CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

2/1.1.40.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА -** **2/1.1.40 Пројекат надвожњака на км 163+566.52**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.07.30 10:21:51 +02'00'
Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 И642 10
Потпис:	НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Digitally signed by НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Date: 2021.07.29 17:01:28 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.40
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1-1.40 ПРОЈЕКАТ НАДВОЖЊАКА НА КМ 163+566.52

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС" бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Dragan Milić

Digitally signed by Dragan Milić
Date: 2021.08.04 14:45:41 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Драган Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 Е503 07
Потпис:

Dragan Milić

Digitally signed by Dragan Milić
Date: 2021.08.04 14:45:11 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 К201 11
Потпис:

Novak Novaković 387844-2701983761041

Digitally signed by Novak Novaković
387844-2701983761041
Date: 2021.08.04 11:18:59 +02'00'

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/1.1.40.2 САДРЖАЈ

2/1.1.40.1	Насловна страна	
2/1.1.40.2	Садржај	
2/1.1.40.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.40.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.40.5	Текстуална документација	
2/1.1.40.5.1	Технички опис	
2/1.1.40.6	Нумеричка документација	
2/1.1.40.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.40.6.2	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.40.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/1.1.40.7.Ц01	Изглед моста	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.40.7.Ц02	Основа коловоза и подужни пресек	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.40.7.Ц03	Попречни пресеци	1:50/1:100
2020-001-ГС-2/1.1.40.7.Ц04	Основа шипова – план обележавања	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.40.7.Ц05	Основа монтажних носача	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.40.7.Ц06	Шема преднапрезања носача	1:50/1:100

2/3.1.40.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009-исправка, 64/2010- одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013-одлука УС, 50/2013-одлука УС, 98/2013- одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020 и 52/2021) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.40 Пројекат надвожњака на км 163+566.52**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж. _____310 И642 10

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.40
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.40.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.40 Пројекат надвожњака на км 163+566.52** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 И642 10
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.40
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.40.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.40.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

1. ТЕХНИЧКИ ОПИС

1.1 Увод

Деоница пруге Нови Сад-Суботица-државна граница (Келебија) представља трећу деоницу пруге Београд-Суботица-државна граница (Келебија).

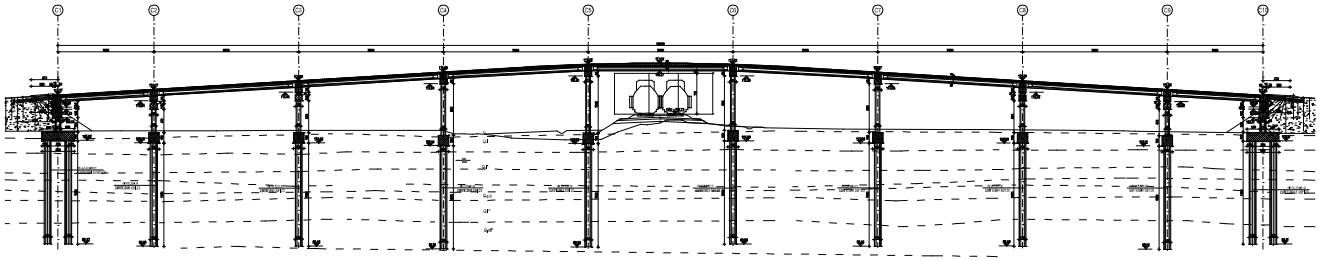
На новој траси двоколосечне пруге Нови Сад - Суботица (мађарска граница), пројектованој за брзину од 200 km/h, уместо постојећег путног прелаза у нивоу, пројектован је нови друмски надвожњак на стационажи пруге km163+566.52, десног колосека.

Подлоге за пројектовање су:

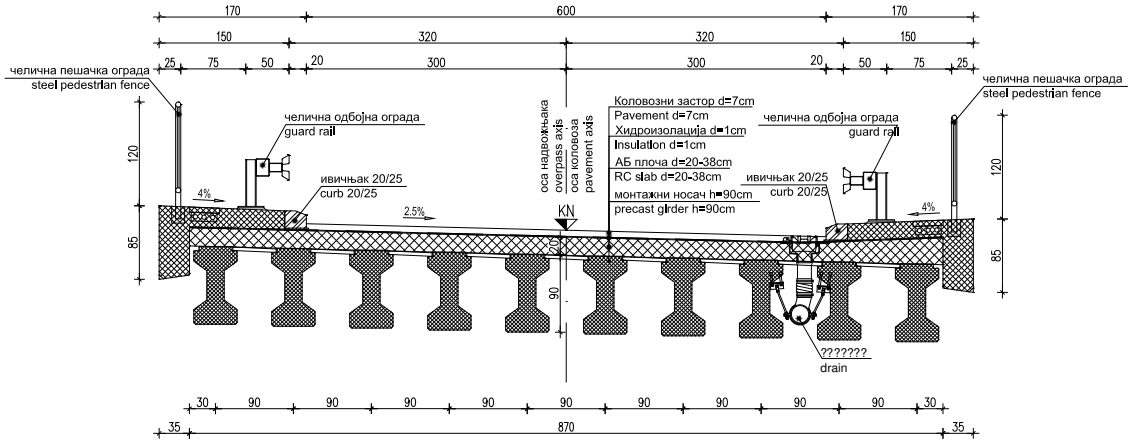
- Пројектни задатак
- Студија оправданости и Идејни пројекат за модернизацију, реконструкцију и изградњу пруге Београд – Суботица – Државна граница (Келебија), израђен од стране Саобраћајног института ЦИП
- Пројекат за грађевинску дозволу трасе
  - Ситуација и подужни профил
  - Попречни профили терена и саобраћајнице на локацији објекта
- Геолошко геотехнички елаборат за ПГД
- Геодетски елаборат

Укрштање десног колосека пруге и надвожњака је на стационажи км. 163+566.52, под углом од 66.06°.

1.2 Диспозиција



Слика 1 Подужни пресек надвожњака на км 163+566.52



Слика 2. Карактеристичан попречни пресек конструкције надвожњака

Диспозиционо је конструкција надвожњака решена као континуална рамовска конструкција преко девет поља распона 16.65+7x25.20+16.65m са крутом везом над стубовима S4,S5,S6 и S7, и еластомерним лежиштима на стубовима S2,S3,S8 и S9 и на крајњим стубовима. Укупна дужина конструкције горњег строја износи 209.70m. Попречни пресек моста је јединствена конструкција, састављена од десет монтажних носача од преднапрегнутог бетона, који се континуирају изнад средњих стубова. Преко монтажних носача се лије на лицу места АБ коловозна плоча. Заједно са плочом се лију и армиранобетонски попречни носачи изнад средњих стубова, чиме се врши континуирање. Попречни носачи изнад средњих стубова су димензија b/d=120/205cm, а димензије попречних носача изнад крајњих стубова су b/d=100/205cm. Висина главног носача монолитно везаног са плочом, за фазу експлоатације, је 90+21=111cm. У попречном пресеку се налази десет носача, а међусобно осовинско растојање између њих је 90cm. Средњи стубови омогућавају ослањање конструкције горњег строја преко армирано-бетонских лежишних греда. Ширина конструкције је дефинисана према усвојеном саобраћајном профилу и износи 9.40m. Саобраћајни профил на мосту чине: коловоз ширине 6.00m, заштитне ограде 2x0.50m, обостране пешачке стазе 2x0.75m и ивични венци 2x0.35m. На делу надвожњака премошћује се пруга коју чине два колосека на међусобно управном осовинском растојању од 4.75m.

Кота ГИШ-а на месту укрштаја пута и пруге износи +108.73mnm, а кота ДИК-а +116.27mnm. Нивелета пута са подужним падом од 6% на 24m, од места укрштања пута и пруге, прелази у кружну кривину радијуса Rv=400m.

Вертикална кривина се прекида на следећих 24m у супротном правцу, где прелази у подужни пад од 6%. Попречни пад коловоза на мосту је једностран и износи 2.50%, док је пад пешачких стаза 4%, за обе стране. Падови су ка сливницима који су постављени уз заштитну ограду са једне стране моста. Одводњавање плоче се врши сливницима са цевним наставцима за одвођење воде ван зоне моста.

1.3 Конструкција и извођење

С обзиром на усвојено конструктивно решење моста, горњи строј моста се састоји од десет претходно напрегнутих монтажних носача I-пресека, висине 90cm и армирано-бетонске коловозне плоче дебљине 20cm, ливене на лицу места. Ширина коловозне плоче је 8.70m. Монтажни носачи се изводе од бетона C45/55, класе изложености XC4, XD1, XF2 са ребрастом арматуром B500B и челиком за претходно напрезање Y1860 S7-9.3. Уграђени носач мора поседовати EC Production Quality Assurance Certificate.Коловозна плоча се изводи од бетона C40/50, класе изложености XC4, XD1, XF2, са ребрастом арматуром B500B.

Преко бетонске плоче, поставља се хидроизолација у пуној ширини коловозне плоче, а преко ње се по бетонирању пешачких стаза и монтаже заштитних ограда, поставља застор од асфалт бетона у два слоја, укупне дебљине 7cm. Бетон пешачких стаза је везан за коловозну плочу преко бочно испуштених анкера, тако да се не ремети континуитет хидроизолације плоче. У стазама се налазе отвори предвиђени за смештај инсталација и имају парапет дебљине 35cm ради ношења челичне ограде за пешачке стазе. Додатна заштитна ограда се поставља само у распонима који премошћују пругу. Преко пешачких стаза поставља се застор у виду хабајућег водонепропусног „Anti-skid" слоја дебљине 4 mm.

На пешачким стазама и споју конструкције и крајњих стубова предвиђене су дилатационе справе са капацитетом померања ±125mm. Конструкција горњег строја се ослања на крајње стубове, S2,S3,S8 и S9 на по 2 лежишта. Веза главног носача и средњих стубова S4,S5,S6 и S7 је крута, са вертикалном подужном арматуром димензионисаном да прихвати и пренесе хоризонталне утицаје са носеће конструкције.

Код крајњих стубова конструкција моста се ослања директно на пар лежишта чији међусобни размак износи 4,50m. Крајњи стуб чине лежишна греда са парапетом и крилним зидовима која се ослања на три стуба ∅100cm. У горњем делу парапетног зида предвиђен је зуб за ослањање прелазне плоче дебљине 25cm, а у пуној ширини коловоза. Крилни зидови, сваки дебљине 40cm, су изведени са бочне стране крајњих стубова, са конзолном плочом која ће носити пешачки тротоар изнад. Наглавница преноси све утицаје на шест шипова пречника Ø1200mm, који су позиционирани у два реда, на међусобном растојању од 3.60m.

Средњи стубови се састоје од два армирано-бетонска стуба попречног пресека 160/80cm, различитих дужина. Лежишна греда дужине 6.70м и димензија попречног пресека 100/120cm се изводи на стубовима S2, S3, S8 и S9, како би носила горњи строј конструкције преко лежишта. Средњи стубови се ослањању преко наглавне греде на 3 шипа пречника Ø1200mm. Стубови и лежишне греде су од бетона C30/37, класе изложености XC4, XD1, XF2, армирани ребрастом арматуром B500B.

1.4 Статички прорачун

За прорачун статичких утицаја је коришћена шема оптерећења LM1, која делује на коловозној плочи, према SRPS EN 1991-2.

Статички систем констркције је континуални носач дужине Л=16.65+7*25.2+16.65=209.7м. Конструкција надвожњака је моделирана програмом CSiBridge.

Димензионисање карактеристичних пресека свих елемената конструкције моста је урађено према SRPS EN 1992-2.

Ради прорачуна конструкције горњег строја, надвожњак је третиран као тродимензионални модел састављен од монтажних носача са коловозном плочом, ослоначких греда, стубова, наглавница и шипова. Шипови су круто везани на нивоу наглавних греда. Шипови су у хоризонталном и вертикалном правцу ослоњени на еластичне ослонце са крутостима срачунатим према подацима из прелиминарних Геотехничких испитивања.

У статичком прорачуну урађена је анализа оптерећења по важећим Eurocode стандардима. Пројектом за грађевинску дозволу размотрена су следећа оптерећења:

- Сопствена тежина монтажних носача ;
- тежина коловозне плоче;
- додатно стално оптерећење (елементи пешачких стаза, заштитних ограда, ограда пешачких стаза, хидроизолација, застора од аспфалт бетона...);
- претходно напрезање;
- скупљање и течење бетона;
- Утицај скупљања бетонске констукције је урађен у рачунском моделу и приказан је у одговарајућем случају оптерећења.
- саобраћајно оптерећење је усвојено према „EN 1991-2 Traffic loads on bridges”, Поглавље 4.
  Ветикална опререћења:
  - шема оптерећења LM1 – двоосовинско оптерећење (EN 1991-2, чл. 4.3.2)
  - корисно оптерећење на пешачким стазама, q_{fk}=3.0 kN/m^2 (EN 1991-2, таб. 4.4a)

  Хоризонтална оптерећења:
  - силе кочења и покретања возила – делују у равни горње ивице асфалтног застора, у подужном правцу моста;
  - активно оптерећење тла на крајње стубове;
  - корисно оптерећење на обалоутврди;
- Температурни утицаји;

Прорачун оптерећења услед дејства температуре је урађен према стандарду „EN 1991-1-5 Thermal actions". Опсег температуре у оси штапа је $\Delta T_{N.con}$=-29°C и $\Delta T_{N.exp}$=33°C, под претпоставком да је T_0=10°C почетна температура. Као резултат, варијација температуре од ± 20°C, је узета током прорачуна лежишта и дилатационих спојница;

За компоненте вертикалне температурне разлике усваја се Приступ 2 – учешће нелинеарних промена температуре по висини елемената, према СРПС ЕН 1991-1-5:2017/НА:2017.

Од инцидентних оптерећења Пројектом за грађевинску дозволу су обухваћене:

- сеизмичке силе у складу са стандардима „EN 1998-1 и 1998-2".

  Према карти сеизмичког хазарда Србије за максимално хоризонтално убрзање на тлу типа А, са вероватноћом превазилажења од 10% у периоду од 50 година, за повратни период од 475 година, изражено у јединицама гравитационог убрзања, предметни мост спада у зону сеизмичности 0.05g.

Статички прорачун главног носача спроведен је у складу са усвојеном технологијом извођења радова. У првој фази, монтажни носачи прихватају утицаје сопствене тежине, тежине коловозне плоче и претходног напрезања. У другој фази, након бетонирања попречних носача и коловозне плоче тј. континуирања конструкције, главни носач постаје континуални носач, па се утицаји свих осталих оптерећења рачунају у новом статичком моделу континуалног носача.

1.5 Фундирање

Фундирање је урађено на основу геомеханичких извештаја за ПГД.

С обзиром на прорачунато оптерећење од надвожњака и резултате геотехничких истраживања темељи конструкције су на бушеним шиповима Ø1200mm. Темељи су израђени од бетона C30/37, класе изложености XC2.

Максимална нормална сила у шипу пречника Ø1200mm, износи 4199 kN на крајњим стубовима, и 4467.6 kN на средњим стубовима, што је мање од носивости шипова према Геотехничком елаборату за ПГД.

Вредност бочне крутости је дефинисана у геотехничком елаборату. За надвожњаке су усвојене двоструко веће крутости при сеизмичком прорачуну од хоризонталних крутости које су препоручене у геотехничком елаборату за „статицке утицаје".Како би утврдио осетљивост конструкције доњег строја на промену хоризонталне крутости федера , пројектант је урадио прорачуне за крутости од 5000-10000 kN/m3 и од 25000-50000 kN/m3 за типично хоризонтално оптерећење од температуре tcon. Наведеним прорачуном је утврђено да конструкција није осетљивља на промену хоризонталне крутости федера .

1.6 Извођење радова

Радови на изградњи моста се изводе у режиму потпуног затварања на саобраћајници.

Изградња моста обухвата следеће радове:

- припремне радове,
- геодетско обележавање терена,
- израда шипова за средње и крајње стубове моста,
-израду стубова и ослоначких греда на крајњим стубовима, односно лежишних греда на средњим стубовима,
- израду приступних насипа,
- израда монтажних носача,
- израду привремених лежишта за постављање монтажних носача,
- постављање привремених ослонаца да би се обезбедила стабилност лежишне греде (прва фаза попречних носача) за фазу монтаже ПН носача,
- монтажа ПН носача,

- бетонирање коловозне плоче изнад монтажних носача,
- по очвршћавању коловозне плоче и друге фазе попречних носача, уклонити привремене ослонце испод лежишних греда
- хидроизолацију коловозне плоче,
- хидроизолацију пешачких стаза,
- бетонирање пешачких стаза и монтирање заштитних ограда,
- израду дилатационих спојница над крајњим стубовима,
- уградњу инсталација,
- израду и монтажу ограда, као и постављање антикорозивне заштите на исте
- израду коловозног застора,
- постављање саобраћајне сигнализације,
- пробно оптерећење моста.

1.7 Опште напомене

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:
Ребраста арматура B 500B
Пројектоване класе бетона:

Претходно напрегнути носачи	C 45/55, XC4, XD1, XF2, PV-II
Коловозна плоча и попречни носачи	C 40/50, XC4, XD1, XF2, PV-II
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II
Лежишне греде и квадери	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I
Средњи стубови	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I
Крајњи стубови и крилни зидови	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I
Шипови и наглавне греде	C 30/37, XC2, PV-II
Прелазна плоча	C 30/37, XC4
Мршави бетон	C 12/15, X0

Пројектант је у предрачуну радова користио цене из Идејног пројекта.

Процењена пројектантска инвестициона вредност радова, на нивоу ПГД, за надвожњак на км 163+566.52, износи: **295 780 582,00 RSD.**

Извођач ће утврдити своју инвестициону вредност.

1.8 Прописи

Пројекат за грађевинску дозволу је израђен у складу са прописима наведеним у тексту који следи.
<u>Примењени закони и стандарди:</u>

- SRPS EN 1990:2012: Еврокод 0 - Основе пројектовања конструкција
- SRPS EN 1990/NA:2012: Еврокод 0 - Основе пројектовања конструкција – Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-1:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-1: Општа дејства - Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде
- SRPS EN 1991-1-1/NA:2015: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-1: Општа дејства - Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде - Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-3:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-3: Општа дејства - Оптерећења снегом
- SRPS EN 1991-1-3/NA:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-3: Општа дејства - Оптерећења снегом - Национални прилог

- SRPS EN 1991-1-4:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-4: Општа дејства - Дејства ветра
- SRPS EN 1991-1-4/NA:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-4: Општа дејства - Дејства ветра - Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-5:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства - Топлотна дејства
- SRPS EN 1991-1-5/NA:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства - Топлотна дејства - Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-7:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-7: Општа дејства – Инцидентна дејства
- SRPS EN 1991-1-7/NA:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-7: Општа дејства - Инцидентна дејства - Национални прилог
- SRPS EN 1991-2:2019 - Еврокод 1: Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна оптерећења на мостовима
- SRPS EN 1991-2/NA:2019 - Еврокод 1: Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна оптерећења на мостовима - Национални прилог
- SRPS EN 1992-1-1:2015: Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Део 1.1: Општа правила и правила за зграде
- SRPS EN 1992-1-1/NA:2015: Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Део 1.1: Општа правила и правила за зграде - Национални прилог
- SRPS EN 1992-2:2014 - Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови - Правила пројектовања и конструисања
- SRPS EN 1992-2/NA:2015 - Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови - Правила пројектовања и конструисања - Национални прилог
- SRPS EN 1997-1:2017 - Еврокод 7 – Геотехничко пројектовање – Део 1: Општа правила
- SRPS EN 1998-1:2015 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 1: Општа правила, сеизмичка дејства и правила за зграде
- SRPS EN 1998-1/NA:2018 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 1: Општа правила, сеизмичка дејства и правила за зграде - Национални прилог
- SRPS EN 1998-2:2012 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 2: Мостови
- SRPS EN 1998-2/NA:2018 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 2: Мостови - Национални прилог
- SRPS EN 1998-5:2012 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 5: Темељи, потпорне конструкције и геотехнички аспекти
- SRPS EN 1998-5/NA:2018 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 5: Темељи, потпорне конструкције и геотехнички аспекти - Национални прилог

Април 2021, Београд

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.

бр.лиценце ИКС 310 И642 10

2/1.1.40.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.40.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

1. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН КОНСТРУКЦИЈЕ НАДВОЖЊАКА НА КМ 163+566.52

Садржај

1. Статички прорачун конструкције надвожњака на km 163+566.52 .....
1.1 Материјали .....
1.1.1 Арматура .....
1.1.2 Бетон .....
1.1.3 Каблови за преднапрезање.....
1.1.4 Парцијални коефицијенти сигурности за материјале .....
1.1.5 Заштитни слој бетона .....
1.2 Анализа оптерећења.....
1.2.1 Стално оптерећење.....
1.2.2 Додатно стално оптерећење ΔG : .....
1.2.3 Притисак земље Gк,3 .....
1.2.4 Скупљање и течење .....
1.2.5 Променљива оптерећења .....
1.2.6 Хоризонтално оптерећење од тла на стубове моста од возила на насипу .....
1.2.7 Покретање и заустављање возила.....
1.2.8 Утицаји од равномерне температурне промене .....
1.2.9 Утицаји од температурне разлике .....
1.2.10 Истовременост деловања равномерне температур еи температурне разлике.....
1.2.11 Оптерећење ветром $F_{wк}$ .....
1.2.12 Оптерећење снегом Sк.....
1.2.13 Изванредна оптерећења .....
1.3 Принципи комбиновања оптерећења.....
1.3.1 Комбинације дејстава за сталне или пролазне прорачунске ситуације (основне комб.) ....
1.3.2 Комбинације дејстава за сеизмичке прорачунске ситуације .....
1.3.3 Комбинације дејстава за инцидентне прорачунске ситуације.....
1.3.4 Карактеристична комбинација дејстава за неповратна гранична стања употребљивости .....
1.3.5 Учестала комбинација дејстава за повратна гранична стања употребљивости.....
1.3.6 Квази-стална комбинација дејстава за дуготрајна дејства и изглед конструкције .....
1.4 Прорачун коловозне плоче у попречном правцу .....
1.4.1 Статички утицаји.....
1.4.2 Димензионисање .....
1.4.3 Прорачун носивости коловозне плоче на савијање.....
1.5 Прорачун главног носача.....
1.5.1 Геометријске карактеристике попречних пресека.....
1.5.2 Траса резултанте каблова за преднапрезање.....
1.5.3 Губици силе преднапрезања.....
1.5.4 Контрола напона.....
1.5.5 Носивост пресека на савијање.....
1.5.6 Контрола угиба.....
1.5.7 Арматура у зони уношења силе преднапрезања.....
1.5.8 Прорачун дилатација и лежишта .....

1.6 Прорачун попречних носача .....
1.6.1 Прорачун крајњег попречног носача са лежишном гредом .....
1.6.2 Прорачун средњег попречног носача са лежишном гредом .....
1.7 Прорачун средњих стубова .....
1.7.1 Статички утицаји у стубовима .....
1.7.2 Геометрија пресека и усвојена арматура .....
1.7.3 Провера носивост пресека .....
1.8 Прорачун шипова средњих стубова .....
1.8.1 Прорачун шипова – стуб C2, C9 .....
1.8.2 Прорачун шипова – стуб C3, C8 .....
1.8.3 Прорачун шипова – стуб C4, C7 .....
1.8.4 Прорачун шипова – стуб C5, C6 .....
1.9 Прорачун наглавнице – стуб C2 .....
1.9.1 Статички утицаји .....
1.9.2 Димензионисање наглавнице шипова .....
1.10 Прорачун обалног стуба .....
1.10.1 Прорачун парапета .....
1.10.2 Прорачун лежишне греде .....
1.10.3 Прорачун стубова .....
1.10.4 Прорачун крила .....
1.10.5 Прорачун конзоле пешачке стазе на крилу .....
1.10.6 Прорачун наглавнице шипова .....
1.10.7 Прорачун шипова .....

1.1 Материјали

1.1.1 Арматура

Bst 500-S(B)- Високо дуктилни
f_{yk}= 500 000 kN/m^2
$f_{yd}= f_{yk} / \gamma_c$ = 500000 /1.15= 435 000 kN/m^2
E= 200 000 000 kN/m^2
$0.8 \cdot f_{yk}$= 400 000 kN/m^2– Допуштени напон у арматури за карактеристичну комбинацију оптерећења ради избегавања неприхватљивих прслина и деформација, према EN 1992-1-1, чл.7.2

1.1.2 Бетон

Класа чврстоће C30/37 – наглавница и шипови

Карактеристична чврстоћа при притиску на цилиндар t=28 дана	$f_{ck,cyl}$= 30 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Карактеристична чврстоћа при притиску на коцку t=28 дана	$f_{ck,cube}$= 37 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња вредност чврстоће на притисак t=28 дана	$f_{cm,28}= f_{ck,cyl}$+8000 = 38 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Рачунска чврстоћа бетона	$f_{cd}= \alpha_{cc} \cdot f_{ck,\,cyl} / \gamma_c$ = 0.85·30 000 / 1.5= 17000.00 kN/m^2	EN 1992-2 чл.3.1.6
Доња карактеристична чврстоћа бетона на затезање(5%-нифрактил)	$f_{ctk,0.05}$= 2000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Горња карактеристична чврстоћа бетона при затезању (95%-нифрактил)	$f_{ctk,0.95}$= 3800 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња чврстоћа на затезање	f_{ctm}= 2900 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Секантни модул еластичности	E_{cm}= 33 000 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

Допуштени напони притиска у бетону ради избегавања појаве подужних напрслина и микропрслина		
У мостоградњи за карактеристичну комбинацију оптерећења (Тотално оптерећење)	$0.6*f_{ck,\,cyl}$= 0.60*30000 = 18 000.00 kN/m^2	EN 1992-1-1
У мостоградњикод наношења силе преднапрезања	$0.6*f_{cm,\,28}$= 0.60*38000 = 22800 kN/m^2	EN 1992-1-1 чл.5.10.2.2
Допуштени напони затезања у бетону према EC2		
За карактеристичну комбинацију оптерећења	f_{ctm}= 2900 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

Класа чврстоће C 30/37 – обални и средњи стубови, лежишне греде и крила

Карактеристична чврстоћа при притиску на цилиндар t=28 дана	$f_{ck,cyl}$= 30 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Карактеристична чврстоћа при притиску на коцку t=28 дана	$f_{ck,cube}$= 37 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња вредност чврстоће на притисак t=28 дана	$f_{cm,28}= f_{ck,cyl}+8000$ = 38 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Рачунска чврстоћа бетона	$f_{cd}= \alpha_{cc} \cdot f_{ck,cyl} / \gamma_c$ = 0.85·30 000 / 1.5= 17000.00 kN/m^2	EN 1992-2 чл.3.1.6
Доња карактеристична чврстоћа бетона на затезање (5%-нифрактил)	$f_{ctk,0.05}$= 2000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Горња карактеристична чврстоћа бетона при затезању (95%-нифрактил)	$f_{ctk,0.95}$= 3800 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња чврстоћа на затезање	f_{ctm}= 2900 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Секантни модул еластичности	E_{cm}= 33 000 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

Допуштени напони притиска у бетону ради избегавања појаве подужних напрслина и микропрслина		
У мостоградњи за карактеристичну комбинацију оптерећења (Тотално оптерећење)	$0.6*f_{ck,cyl}$= 0.60*30000 = 18 000.00 kN/m^2	EN 1992-1-1
У мостоградњи код наношења силе преднапрезања	$0.6*f_{cm,28}$= 0.60*38000 = 22800 kN/m^2	EN 1992-1-1 чл.5.10.2.2
Допуштени напони затезања у бетону према EC2		
За карактеристичну комбинацију оптерећења	f_{ctm}= 2900 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

Класа чврстоће C 40/50 – коловозна плоча и попречни носачи

Карактеристична чврстоћа при притиску на цилиндар t=28 дана	$f_{ck,cyl}$= 40 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Карактеристична чврстоћа при притиску на коцку t=28 дана	$f_{ck,cube}$= 50 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња вредност чврстоће на притисак t=28 дана	$f_{cm,28}= f_{ck,cyl}+8000$ = 48 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Рачунска чврстоћа бетона	$f_{cd}= \alpha_{cc} \cdot f_{ck,cyl} / \gamma_c$ = 0.85·40 000 / 1.5= 22666.67 kN/m^2	EN 1992-2 чл.3.1.6
Доња карактеристична чврстоћа бетона на затезање (5%-нифрактил)	$f_{ctk,0.05}$= 2500 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Горња карактеристична чврстоћа бетона при затезању (95%-нифрактил)	$f_{ctk,0.95}$= 4600 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња чврстоћа на затезање	f_{ctm}= 3500 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Секантни модул еластичности	E_{cm}= 35 000 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

Допуштени напони притиска у бетону ради избегавања појаве подужних напрслина и микропрслина		
У мостоградњи за карактеристичну комбинацију оптерећења (Тотално оптерећење)	$0.6*f_{ck,cyl}$= 0.60*40000 = 24 000.00 kN/m^2	EN 1992-1-1
У мостоградњи код наношења силе преднапрезања	$0.6*f_{cm,28}$= 0.60*48000 = 28800 kN/m^2	EN 1992-1-1 чл.5.10.2.2
Допуштени напони затезања у бетону према EC2		
За карактеристичну комбинацију оптерећења	f_{ctm}= 3500 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

Класа чврстоће C 45/55 – монтажни носачи

Карактеристична чврстоћа при притиску на цилиндар t=28 дана	$f_{ck,cyl}$= 45 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Карактеристична чврстоћа при притиску на коцку t=28 дана	$f_{ck,cube}$= 55 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња вредност чврстоће на притисак t=28 дана	$f_{cm,28}$= $f_{ck,cyl}$+8000 = 53 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Рачунска чврстоћа бетона	f_{cd}= α_{cc} * $f_{ck,\,cyl}$ / γ_c = 0.85*45 000 / 1.5= 25500 kN/m^2	EN 1992-2 чл.3.1.6
Доња карактеристична чврстоћа бетона на затезање (5%-ни фрактил)	$f_{ctk,0.05}$= 2700 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Горња карактеристична чврстоћа бетона при затезању (95%-ни фрактил)	$f_{ctk,0.95}$= 4900 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Средња чврстоћа на затезање	f_{ctm}= 3800 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1
Секантни модул еластичности	E_{cm}= 36 000 000 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

Допуштени напони притиска у бетону ради избегавања појаве подужних напрслина и микропрслина		
У мостоградњи за карактеристичну комбинацију оптерећења (Тотално оптерећење)	0.6*$f_{ck,\,cyl}$= 0.60*45000 = 27 000.00 kN/m^2	EN 1992-1-1
У мостоградњи код наношења силе преднапрезања	0.6*$f_{cm,\,28}$= 0.60*53000 = 31800 kN/m^2	EN 1992-1-1 чл.5.10.2.2

Допуштени напони притиска у бетону ради избегавања нелинеарног пузања		
У мостоградњи при наношењу силе преднапрезања (квазистална комб.)	0.45·$f_{ck,\,cyl}$= 0.45·45000=20250kN/m^2	EN 1992-1-1 чл.3.1.4 и чл.7.2
Допуштени напони затезања у бетону према EC2		
За карактеристичну комбинацију оптерећења	f_{ctm}= 3800 kN/m^2	EN 1992-1-1 Таб. 3.1

1.1.3 Каблови за преднапрезање

Ø16.0 Y1860S7 B IMS SPB Super- **или сличан**

$A_{1,}$= 1,50 cm^2
f_{pk}= 1 860 000 kN/m^2
$f_{p,0.1k}$= 1 600 000 kN/m^2
f_{pd}= $f_{p,0.1k}$ / γ_s = 1 600 000/ 1.15= 1 391 304 kN/m^2
E= 195 000 000 kN/m^2

Заштитне металне ребрасте цеви:	3Ø65mm
Коефицијент трења између кабла и зидова цеви (канала):	μ=0.22 rad^{-1}
Ненамерно (случајно) угаоно одступање у односу на теоријску траску каблова:	k=3 · 10^{-3} rad/m
Увлачење клина:	4.00mm
Класа релаксације:	2
Минимални радијус закривљености цеви:	R=450cm za 7Ø

Заштитне металне ребрасте цеви:	2Ø65mm
Коефицијент трења између кабла и зидова цеви (канала):	$\mu=0.22\ rad^{-1}$
Ненамерно (случајно) угаоно одступање у односу на теоријску траску каблова:	$k=3 \cdot 10^{-3}$ rad/m
Увлачење клина:	4.00mm
Класа релаксације:	2
Минимални радијус закривљености цеви:	R=450cm za 7Ø

Допуштени напони у челику за преднапрезање		
На преси код поступка утезања, у изузетном случају	$0.95 \cdot f_{p,0.1k}=0.95 \cdot 1600000=1520000 kN/m^2$	EN1992-1-1 чл.5.10.2.1
У фази преднапрезања, максимални напон на преси	$0.8 \cdot f_{pk}=0.8 \cdot 1860000=1488000 kN/m^2$ $0.9 \cdot f_{p,0.1k}=0.9 \cdot 1600000=1440000 kN/m^2$	EN1992-1-1 чл.5.10.2.1
Непосредно након увођења силе преднапрезања у бетон, након уклањања пресе	$0.75 \cdot f_{pk}=0.75 \cdot 1860000=1395000 kN/m^2$ $0.85 \cdot f_{p,o.1k}=0.85 \cdot 1600000=1360000 kN/m^2$	EN1992-1-1 чл.5.10.2.3
Појава неприхваћених прслина и деформација за карактеристичну комбинацију опт. биће избегнута ако средња вредност напона у кабловима није већа од	$0.75 \cdot f_{pk}=0.75 \cdot 1860000=1395000 kN/m^2$	EN1992-1-1 чл.7.2

1.1.4 Парцијални коефицијенти сигурности за материјале

Парцијални коефицијентиза материјалепрема стандарду EN 1992-1-1:

Гранично стање носивости :

Табела 2.1N – Парцијални коефицијенти за материјале за гранична стања носивости

Прорачунске ситуације	γ_C за бетон	γ_S за челик за армирање	γ_S за челик за претходно напрезање
Стално и повремене	1,5	1,15	1,15
Инцидентне	1,2	1,0	1,0

Гранично стање употребљивости :

Препорука за g_c=1.00 i g_s=1.00.

1.1.5 Заштитни слој бетона

АБ плоча, лежишне греде, стубови и крила

Класа конструкције S6	Класа изложености XC4	EN 1992-1-1 таб.4.1
Бетонски челик		
Минимални заштитни слој бетона према критеријуму изложености средине	c_{min} = 40 mm	EN 1992-1-1 таб.4.4N
Према критеријуму преноса силе споја		
Максимално зрно агрегата	$_{max}d_g$ < 32mm	
Подужне шипке	Ø = 28 mm c_{min} = 28mm - до мекане арматуре	EN 1992-1-1 таб.4.2
Узенгије	Ø=14 mm	
Додатак (Δc_{dev}) за бетон за дозвољено одступање приликом извођења	Δc_{dev}=10 mm	EN 1992-1-1 таб.4.4.1.3(1)
Заштитни слој	$c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}$ =40+10=50 mm - за мекану арматуру	

Наглавница шипова и шипови

Класа конструкције S6	Класа изложености XC2	EN 1992-1-1 таб.4.1
Бетонски челик		
Минимални заштитни слој бетона према критеријуму изложености средине	c_{min} = 35 mm	EN 1992-1-1 таб.4.4N
Према критеријуму преноса силе споја		
Максимално зрно агрегата	$_{max}d_g$ < 32mm	
Подужне шипке	Ø = 28 mm c_{min} = 28mm - до мекане арматуре	EN 1992-1-1 таб.4.2
Узенгије	Ø=14 mm	
Додатак (Δc_{dev}) за бетон за дозвољено одступање приликом извођења	Δc_{dev}=10 mm	EN 1992-1-1 таб.4.4.1.3(1)
Заштитни слој	$c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}$ =35+10=45 mm - за мекану арматуру	

Монтажни носачи

Класа конструкције S6	Класа изложености XC4	EN 1992-1-1 таб.4.1
Бетонски челик		
Минимални заштитни слој бетона према критеријуму изложености средине	c_{min} = 40 mm	EN 1992-1-1 таб.4.4N
Према критеријуму преноса силе споја		
Максимално зрно агрегата	$_{max}d_g$ < 32mm	
Подужне шипке	Ø = 28 mm c_{min} = 28mm - до мекане арматуре	EN 1992-1-1 таб.4.2
Узенгије	Ø=14 mm	
Додатак (Δc_{dev}) за бетон за дозвољено одступање приликом извођења	Δc_{dev}=10 mm	EN 1992-1-1 таб.4.4.1.3(1)
Заштитни слој	$c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}$ =40+10=50 mm - за мекану арматуру	

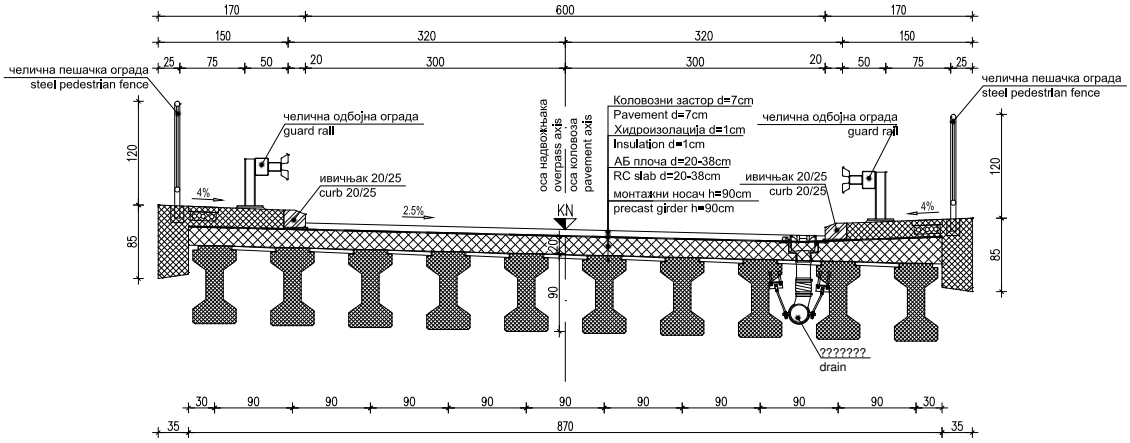
Челик за преднапрезање		
Минимални заштитни слој бетона према критеријуму изложености средине за класу конструкције S6 и класу изложености XC4	c_{min} =50 mm	EN 1992-1-1 tab.4.5N
Према критеријуму преноса силе споја		
Максимално зрно агрегата	$_{max}d_g$<32mm	
Заштитна метална ребраста цев кабла	Ø=65 mm $_{min}c_p$=65 mm – Do заштитине цеви	EN 1992-1-1 Сл. 8.15
Додатак (Δc_{dev}) за бетон за дозвољено одступање приликом извођења	Δc_{dev} =10 mm	EN 1992-1-1 / NA члан 4.4.1.3(1) и Напомена
Заштитни слој	$c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}$ =65+10=75mm За челик за преднапрезање	

НАПОМЕНА

Пројектант је претпоставио да Извођач може да обезбеди извођење монтажних ПН носача како је прописано у СРПС ЕН 1992-1-1/НА члан 4.4.1.3(1) и Напомена , па је усвојио да је Δc_{dev} **=0 mm** и дебљина ребра 6,5+6,5+6,5=19,5cm односно 20.0 cm**.** Уколико Извођач не може да обезбеди тражене услове , дебљину ребра треба усвојити 22 cm.

Уграђени носач мора поседовати EC Production Quality Assurance Certificate.

1.2 Анализа оптерећења



Слика 1. Карактеристичан попречни пресек конструкције надвожњака

1.2.1 Стално оптерећење

- **Сопствена тежина G** – задата програмски

  Софтверским програмом CsiBridge је обухваћена дебљина плоче на средини носача због кривине нивелете као повећање запреминске тежине плоче која даје исте утицаје као дата додатна висина плоче од 18 cm у средини поља. Плоча се додаје у фази свеж бетон , од када је нењ утицај видљив.

  Прорачун носивости и употребљивости је урађен на страни сигурности са усвојеном активном дебљином плоче у спрегнутом пресеку од 20 cm.

- **Реакција прелазне плоче**

  $L_{пр.пл.}$ = 5/6*(6.20-0.125)= 5.06m
  Оптерећење :

Тежина плоче и насипа :		
Код стуба :	g_1=0.25*25.0+0.28*18+0.08*24.0=13.21	kN/m'
на другом крају плоче :	g_2=0.25*25.0+0.50*18+0.08*24.0=17.17	kN/m'

Реакција прелазне плоче (код стуба) : $R_{g.pl.}$ = 36.8 kN/m'
Утицаји у односу на осу стуба :
$R_{g.pl.}$ = 36.8 kN/m'
$\nabla M_{Rg.pl.}$= 36.8*(0.84-0.125+0.35)=39.2 kNm/m'

- **Тежина земље на наглавници шипова**

  (испред) g_{z1}= 3.20*18.0=57.60 kNm/m^2
  (иза) g_{z2}= 5.65*18.0=101.70 kNm/m^2

1.2.2 Додатно стално оптерећење ΔG :

Асфалт :	0.07*24*1.4=2,35	kN/m^2
Хидроизолација :	0.01*16*1.2=0.19	kN/m^2
Укупно на коловозу	**Δg_1=2.54**	**kN/m^2**

Пешачка стазе		
Пешачка стаза и венац:	0.5285*25=13.2125 kN/m'/1.35=9.79	kN/m^2
Ивичњак уз пеш.стазу :	0.047*28=1.316 kN/m'/1.35= 0.97	kN/m^2

Подлога за ивичњак :	0.0081*24=0.19 kN/m'/1.35=0.14	kN/m'
Ограда за пешаке	0.5 kN/m'/1.35=0.37	kN/m^2
Заштитна челична мрежа	0.3 kN/m'/1.35=0.22	kN/m^2
Инсталације	1.0 kN/m'/1.35=0.74	kN/m^2
Укупно на пешачкој стази:	(0-95,44m;115,44-209,7m) **$\Sigma G_{d,1}$=12.01** (95,44-115,44m) **$\Sigma G_{d,1}$=12.23**	**kN/m^2** **kN/m^2**

Према СРПС ЕН 1991-1-1, члан 5.2.3(3) узето је у обзир одступање укупне дебљине застора коловозне конструкције од 40% и хидроизолације од 20%.

1.2.3 Притисак земље Gк,3

Притисак тла је узет програмски коришћењем програмског пакета Beton exspress, а према стандарду

EN 1997-1.

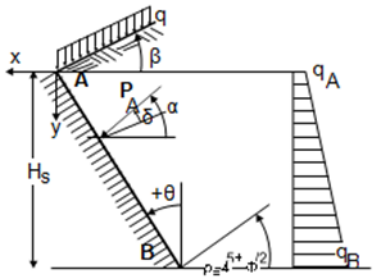
<u>Улазни подаци – параметри тла:</u>

Насип:

$\gamma_N = 18$ kN/m^3

$\varphi_N = 30$ °

Прорачун стубова на притисак тла је рађен са коефицијентом предвиђеним за активни притисак



$$K_A = \frac{\cos^2(\varphi-\theta)}{\cos\theta\, 2\cos(\theta+\delta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\varphi+\delta)\sin(\varphi-\beta)}{\cos(\theta+\delta)\cos(\theta-\beta)}}\right]^2}$$

$\theta=0$, $\delta=0$, $\beta=0$

$K_A = (1-\sin\varphi)/(1+\sin\varphi)$

- за STR : K_A= 0.333 ($\varphi=30^o$)
- за GEO : K_A= 0.4091 (tg φ'= tg 30°=0.5774 , $\gamma_{\varphi'}$=1.25 , φ_d =arc tg (tg $\varphi'/\gamma_{\varphi'}$)=24.79^o)

Активни притисак земље (за STR) : $e_{ah}=\gamma*h*K_A$ = 18.0*h*0.333= 6.0*h

h (m)	3.90	6.40	7.90
e_{ah} (kN/m^2)	23.40	38.40	47.40

- Статички утицаји на наглавници шипова :

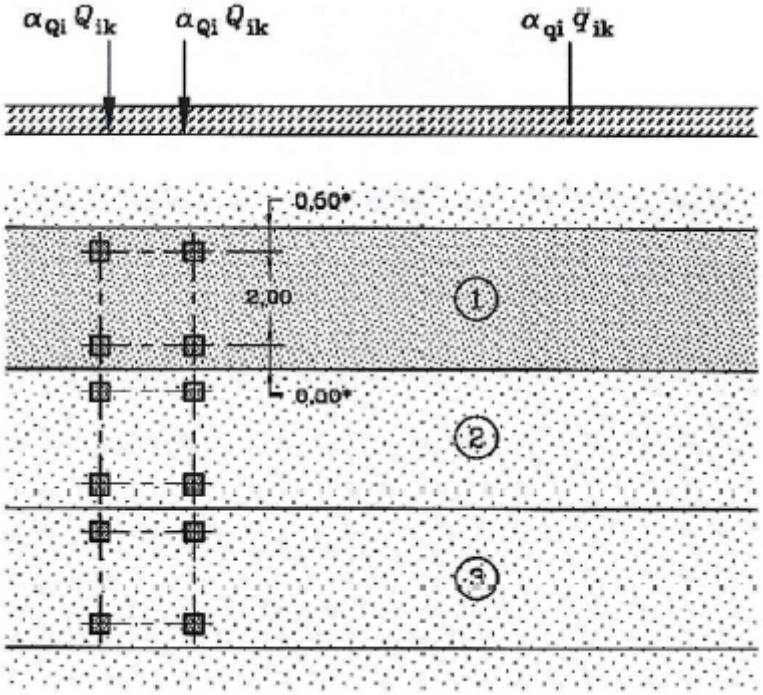
  E_{ah} = (38.40+47.40)/2*1.50=64.40 kN/m'

1.2.4 Скупљање и течење

Влажност средине: 70%
Цемент класе чврстоће : ЦЕМ 42.5N, c=0.25 EN 1992-1-1, чл.3.1.2(6)
Прорачун модела услед реолошких утицаја биће урађен у рачунском моделу и биће приказан у одговарајућем случају оптерећења.

1.2.5 Променљива оптерећења

Вредност коефицијента подешавања α_{Qi} и α_{qi} према СРПС ЕН 1991-2/НА, тачка 4.3.2(3) су усвојене на следећи начин:

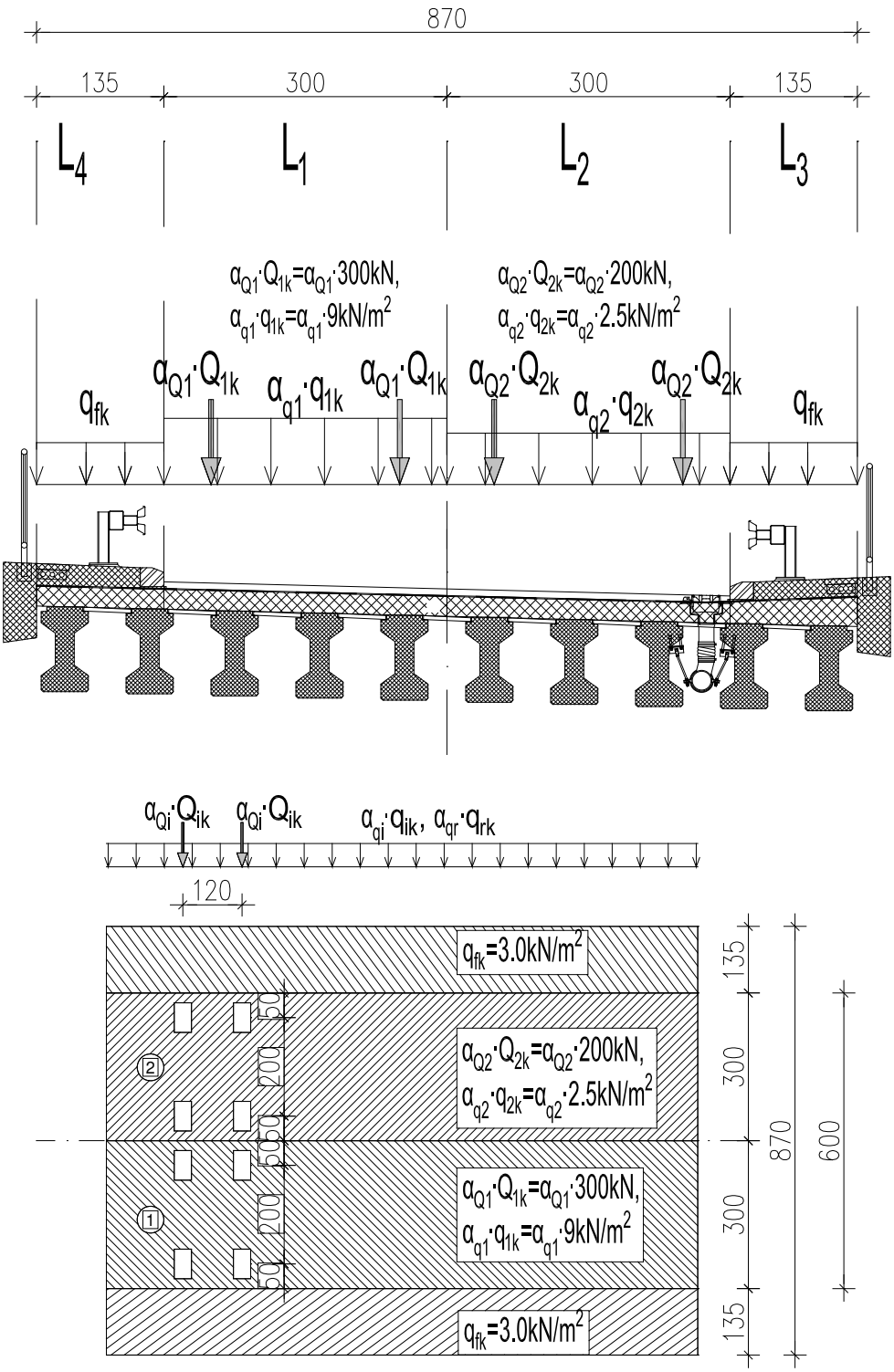


За мостове на осталим државним путевима (саобраћајнице Iб, IIа и IIб категорије)

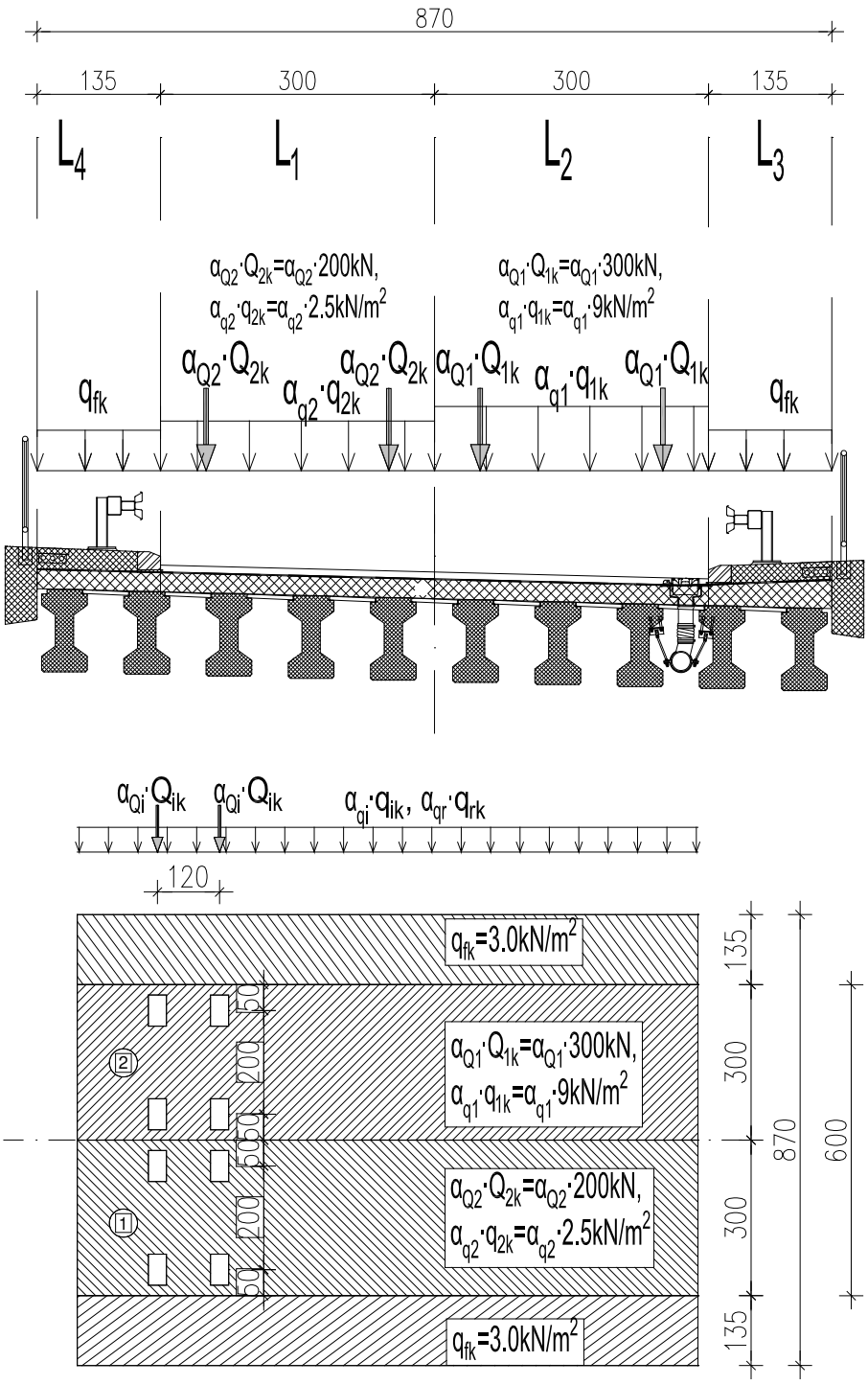
- трака 1: $\alpha_{Q1} = 0{,}80$ $\alpha_{q1} = 0{,}80$
- трака 2: $\alpha_{Q2} = 0{,}80$ $\alpha_{q2} = 1{,}00$
- трака 3: $\alpha_{Q3} = 0{,}80$ $\alpha_{q3} = 1{,}00$
- остале површине: $\alpha_{qk} = 1{,}00$

- Група оптерећења gr_{1a}:

Главни модел оптерећења LM1			EN 1991-2, чл. 4.3.2
Траке	Коефицијент иредукције	Тандемска осовинаTS Q_{ik}(kN)	Равномерно расподељено оптер. q_{1k}(kN/m^2)
Трака 1	α_{Q1}=0.8 α_{q1}=0.8	Q_{1k}=2*300 kN	q_{1k}=9.0kN/m^2
Трака 2	α_{Q2}=0.8 α_{q2}=1	Q_{2k}= 2*200 kN	q_{2k}= 2.50 kN/m^2
Трака3	α_{Q3}=0.8 α_{q3}=1	Q_{3k}= 2*100 kN	q_{3k}= 2.50 kN/m^2
Преостала површина			q_{rk}= 2.50 kN/m^2
Пешачке стазе			**EN 1991-2, таб. 4.4а**
Ревизиона стаза			q_{fk}= 3.0 kN/m^2



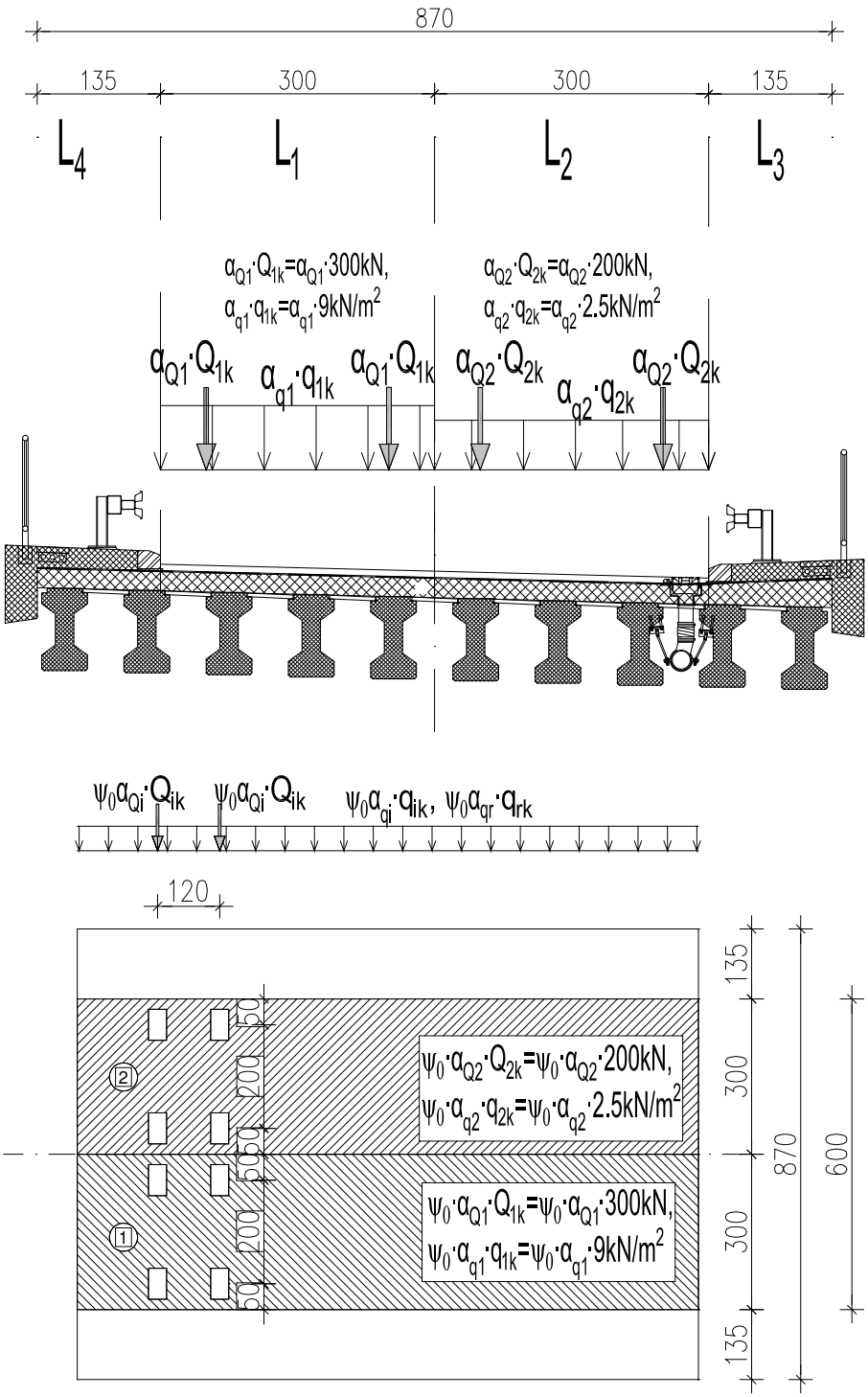
Слика 2.Група оптерећењаgr_{1a} уз леви ивичњак (модел опт.1 изнад носача 3 и 5)



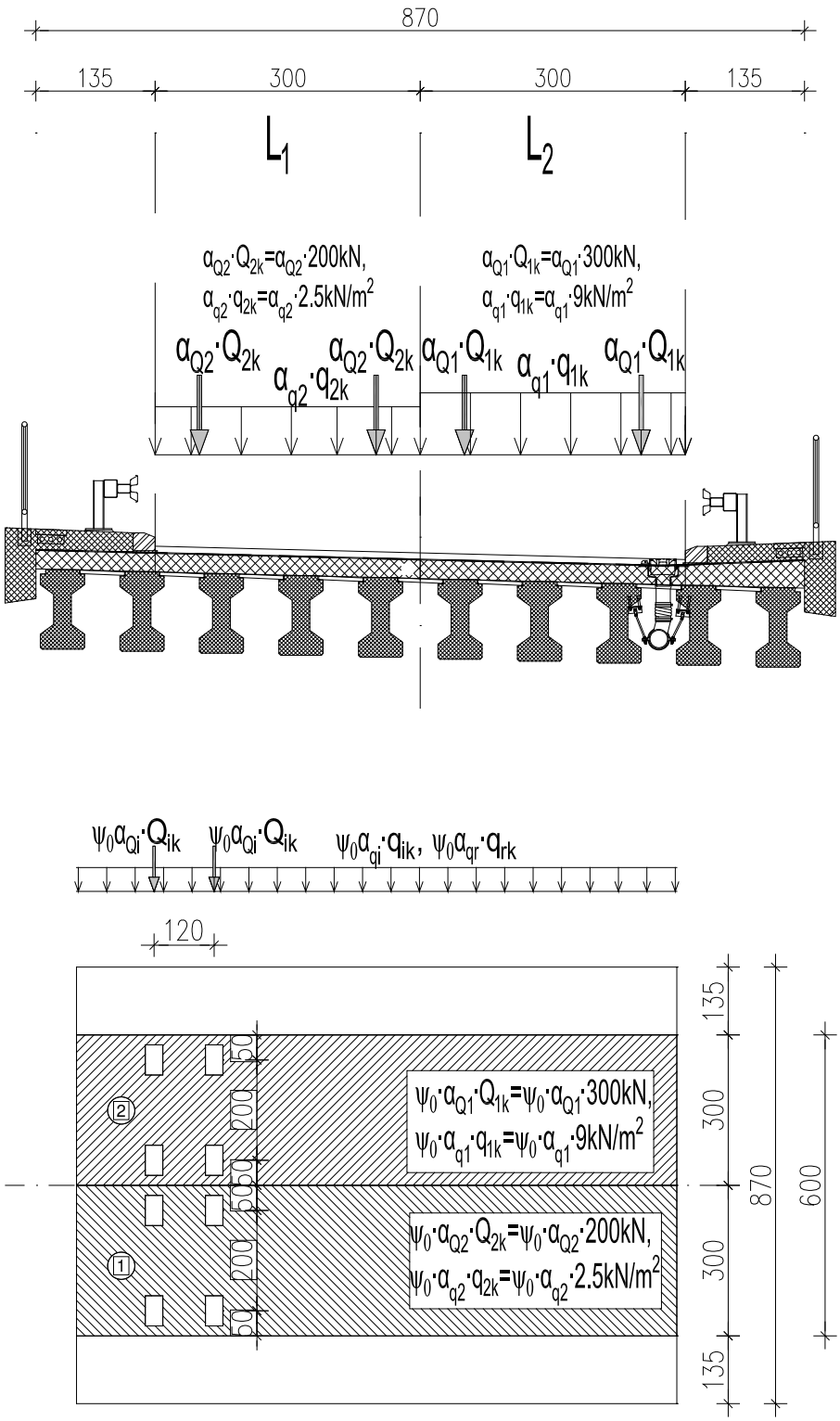
Слика3. Група оптерећења gr_{1a} уз десни ивичњак (модел опт.1 изнад носача 6 и 8)

- Група оптерећења gr_2:

Вертикална оптерећења- модел оптерећења ψ_0·LM1			**EN 1991-2, чл. 4.3.2**
Траке	Коефицијент и редукције	Тандемска осовинаTS Q_{ik}(kN)	Равномерно расподељено оптер. q_{1k}(kN/m^2)
Трака 1	α_{Q1}=0.8,$\psi_{0,Q}$= 0.75 α_{q1}=0.8 $\psi_{0,q}$=0.4	Q_{1k}=0.75*2*300 kN Q_{1k}=2*225 kN	q_{1k}=0.4*9 kN/m^2 q_{1k}= 3.6 kN/m^2
Трака 2	α_{Q2}=0.8 $\psi_{0,Q}$=0.75 α_{q2}=1 $\psi_{0,q}$=0.4	Q_{2k}=0.75*2*200 kN Q_{2k} = 2*150 kN	q_{2k}=0.4*2.50 kN/m^2 q_{2k}=1.00 kN/m^2
Трака3	α_{Q3}=0.8 $\psi_{0,Q}$=0.75 α_{q3}=1 $\psi_{0,q}$=0.4	Q_{3k}=0.75*2*100 kN Q_{3k} = 2*75kN	q_{3k}=0.4*2.50 kN/m^2 q_{3k}=1.00 kN/m^2
Преостала површина			q_{rk}= 0.4*2.50 kN/m^2 q_{rk}=1.00 kN/m^2



Слика4. Група оптерећењаgr$_2$ уз леви ивичњак (модел опт.1 изнад носача 3 и 5)



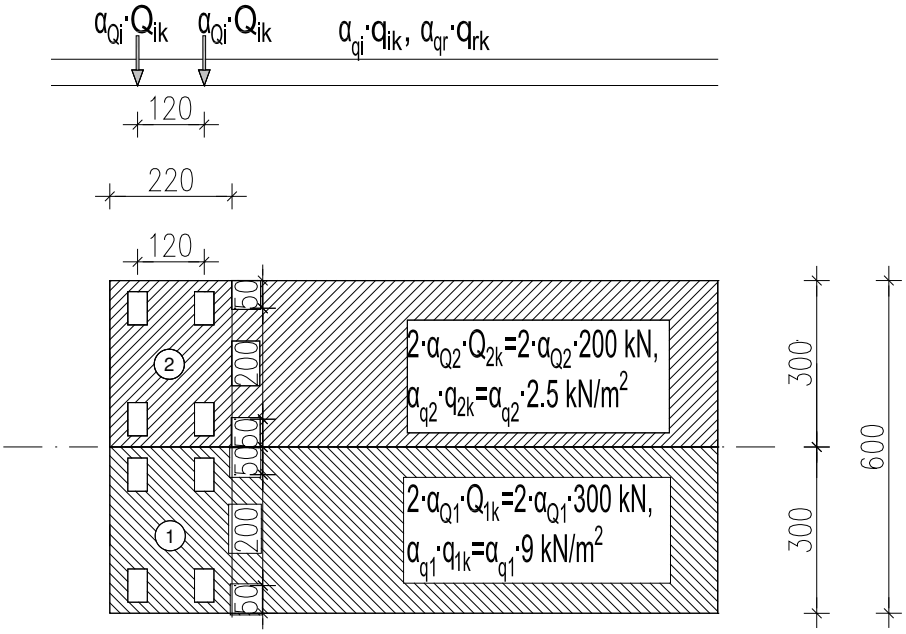
Слика 5. Група оптерећења gr_2 уз десни ивичњак (модел опт.1 изнад носача 6 и 8)

1.2.6 Хоризонтално оптерећење од тла на стубове моста од возила на насипу

- Карактеристично возило на насипу:

$p_h = p_v \cdot K_0$

$K_0 = 0.333$



Трака 1: $p_h^1 = \left(\frac{2*300}{2.2*3} + 9.0\right) * K_0 = 99.91 * 0.333 = 33.3\ kN/m^2$

Трака 2: $p_h^2 = \left(\frac{2*200}{2.2*3} + 2.5\right) * K_0 = 63.11 * 0.333 = 21.0\ kN/m^2$

- Оптерећење на наглавницу шипова обалног стуба (h=1.20m) :

$$\textit{Трака } 1 : e_{ph}^1 = 33.3 * 1.20 = 39.96\ kN/m'$$

$$\textit{Трака } 2 : e_{ph}^2 = 21.0 * 1.20 = 25.20\ kN/m'$$

- Учестало возило на насипу

$$\text{Трака } 1 : p_h^1 = \left(\frac{2*300}{2.2*3} * 0.75 + 9.0 * 0.4\right) * K_0 = 71.80 * 0.333 = 23.91\ kN/m^2$$

$$\text{Трака } 2 : p_h^2 = \left(\frac{2*200}{2.2*3} * 0.75 + 2.5 * 0.4\right) * K_0 = 46.45 * 0.333 = 15.47\ kN/m^2$$

- Оптерећење на наглавницу шипова обалног стуба (h=1.20m) :

$$\text{Трака } 1 : e_{ph}^1 = 23.91 * 1.20 = 28.69\ \text{kN/m}'$$

$$\text{Трака } 2 : e_{ph}^2 = 15.47 * 1.20 = 18.56\ \text{kN/m}'$$

1.2.7 Покретање и заустављање возила

Карактеристичну вредност силе Q1к, ограничену на 900 kN за укупну ширину моста прорачунати као део укупних највећих вертикалних оптерећења која одговарају Моделу оптерећења 1, постављеном на возну траку број 1, како следи:

$$Q_{lk} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$180\alpha_{Q1}(kN) \le Q_{lk} \le 900kN$$

EN1991-2, чл..4.4.1

Сила је унешена у програму преко вертикалног оптерећења од возила у траци 1 са припадајућим коефицијентима.

1.2.8 Утицаји од равномерне температурне промене

Прорачун оптерећења услед дејства температуре је у свему према EN 1991-1-5:2012

Улазни подаци:

- Надморска висина : 102 м.н.м.
- Дебљина коловоза: 70мм
- максимална температура ваздуха у хладу =>T_{max} =41°C
- минимална температура ваздуха у хладу =>T_{min} =- 27°C
- тип коловозне конструкције =>ТИП 3 (бетонска коловозна конструкција)
- почетна температура моста =>T_0=10°C

Прорачунске вредности – за прорачун елемената мостовске конструкције:

- максимална компонента равномерне температуре моста (Тип 3):

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 2 = 41.0 + 2 = 43.0\,°C$$

- минимална компонента равномерне температуре моста (Тип 3):

$$T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -27.0 + 8 = -19.0\,°C$$

- за прорачун максималног скраћења од равномерне температуре:

$$\Delta T_{N,con} = T_{e,\min} - T_0 = -19 - 10 = -29°C$$

- за прорачун максималног издужења од равномерне температуре:

$$\Delta T_{N,\exp} = T_{e,\max} - T_0 = 43 - 10 = 33°C$$

- укупни опсег компоненте равномерне температуре моста:

$$\Delta T_N = T_{e,\max} - T_{e,\min} = 43 - (-19) = 62°C$$

Прорачунске вредности – за прорачун дилатација :

- за прорачун максималног скраћења од равномерне температуре:

$$\Delta T_{N,con}{}^{*} = \Delta T_{N,con} + 10(20) = 49°C$$

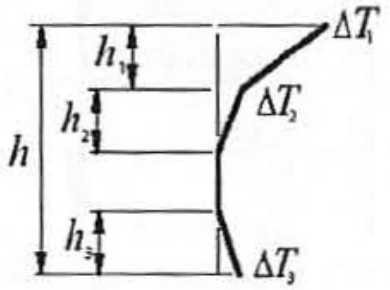
- за прорачун максималног издужења од равномерне температуре:

$$\Delta T_{N,\exp}{}^{*} = \Delta T_{N,con} + 10(20) = 53°C$$

1.2.9 Утицаји од температурне разлике

Према SRPS EN 1991-1-5:2017 за компоненте вертикалне температурне разлике усваја се **Приступ 2** – учешће нелинеарних промена температуре по висини елемената.

За елементе коловозне конструкције моста приликом загревања конструкције коришћени су следећи подаци (слика 6.2c):



$h_1 = 0{,}3\,h$ али $\leq 0{,}15$ m
$h_2 = 0{,}3\,h$ али $\geq 0{,}10$ m
али $\leq 0{,}25$ m
$h_3 = 0{,}3\,h$ али $\leq$ (0,10 m + дебљина застора у метрима)
(за танке плоче, h_3 је ограничено преко $h - h_1 - h_2$)

h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3
		°C	
≤0,2	8,5	3,5	0,5
0,4	12,0	3,0	1,5
0,6	13,0	3,0	2,0
≥0,8	13,0	3,0	2,5

Слика14. Температурн еразлике за коловозне конструкције моста

Према EC2 за загревање и за x=1.0m> 0.8m следи да је:
ΔT_1 = 13°C
ΔT_2 = 3°C
ΔT_3 = 2.5°C

h_1 = 0.15m
h_2 = 0.25m
h_3 = 0.20m
h_4 = 1.0-0.15-0.25-0.20=0.40 m
Ово оптерећење је унето програмски, према наведеним температурама и висинама.

1.2.10 Истовременост деловања равномерне температур еи температурне разлике

Ако је потребно да у прорачун буде узето у обзир истовремено дејство равномерне температуре и температурне разлике, користе се следећи изрази (који треба да се интерпретирају као комбинације оптерећења):
$\Delta T_{M,\,heat}$(или$\Delta T_{M,cool}$)+$\omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$(или $\Delta T_{N,con}$) или
$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat}$ (или$\Delta T_{M,cool}$)+$\Delta T_{N,exp}$(или $\Delta T_{N,con}$)
гдеје:
ω_N = 0.35
ω_M = 0.75

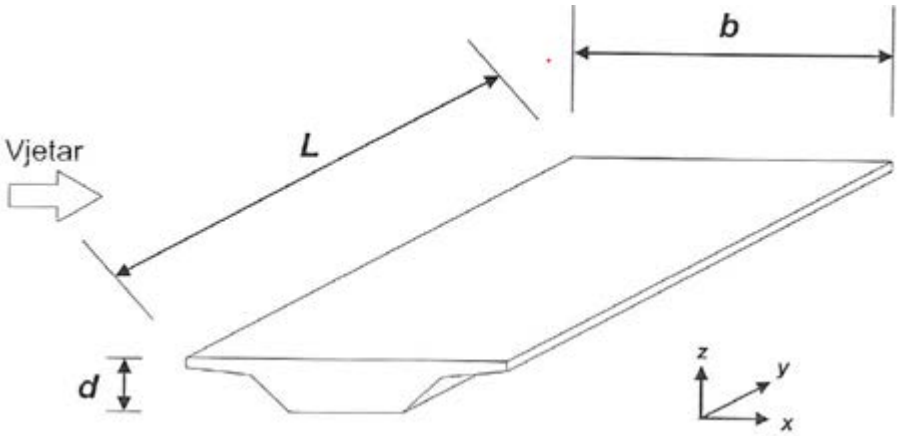
1.2.11 Оптерећење ветром F_{wk}

Прорачун оптерећења услед дејства ветра је у свему према EN 1991-1-4:2016 и према Националном анексу SRPS EN 1991-1-4/NA.

- **Дејство ветра на коловозну конструкцију моста**

Дејство ветра на мост даје силе у правцу x,y и z где је:

- правац x => правац управан на подужну осу моста
- правац y => правац паралелан са подужном осом моста
- правац z => правац управан на коловозну конструкцију



Слика 6. Правци дејства ветра на мостове

Ulazni podaci:

fundamentalna vrednost osnovne brzine vetra za P=0.02	$v_{b,o}$=	19	m/s
faktor pravca	c_{dir}=	1	
faktor godišnjeg doba	c_{season}=	1	
faktor orografije	$c_o(z)$=	1	
kategorija terena		II	
referentna visina (do središta kolovozne konstrukcije)	z=	10	m
gustina vazduha	ρ=	1,225	kg/m^3

Proračunske vrednosti:
osnovna brzina vetra:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,o} = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot v_{b,o} = 19 \text{ m/s}$$

srednja brzina vetra

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 14{,}35 \text{ m/s}$$

gde su :

$c_r(z)$=> faktor hrapavosti

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{za } z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{za } z \le z_{min}$$

faktor terena

$$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0.07} = 0{,}22$$

$z_{0,II}$=	0,05	m
z_{min}=	2	m
z_{max}=	200	m
z_0=	0,3	m

$z_{min} \le z \le z_{max}$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0{,}76$$

osnovni pritisak vetra

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0{,}22 \text{ kN/m}^2$$

vršni pritisak vetra

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = 0{,}38 \text{ kN/m}^2$$

gde je

$v_m(z)$=> srednja brzina vetra

$I_v(z)$=> intenzitet turbulencije

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln(z / z_0)} \quad \text{za } z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{za } z < z_{min}$$

za $z_{min} \le z \le z_{max}$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln(z / z_0)} = 0{,}29$$

k_I = 1,0 => faktor turbulencije

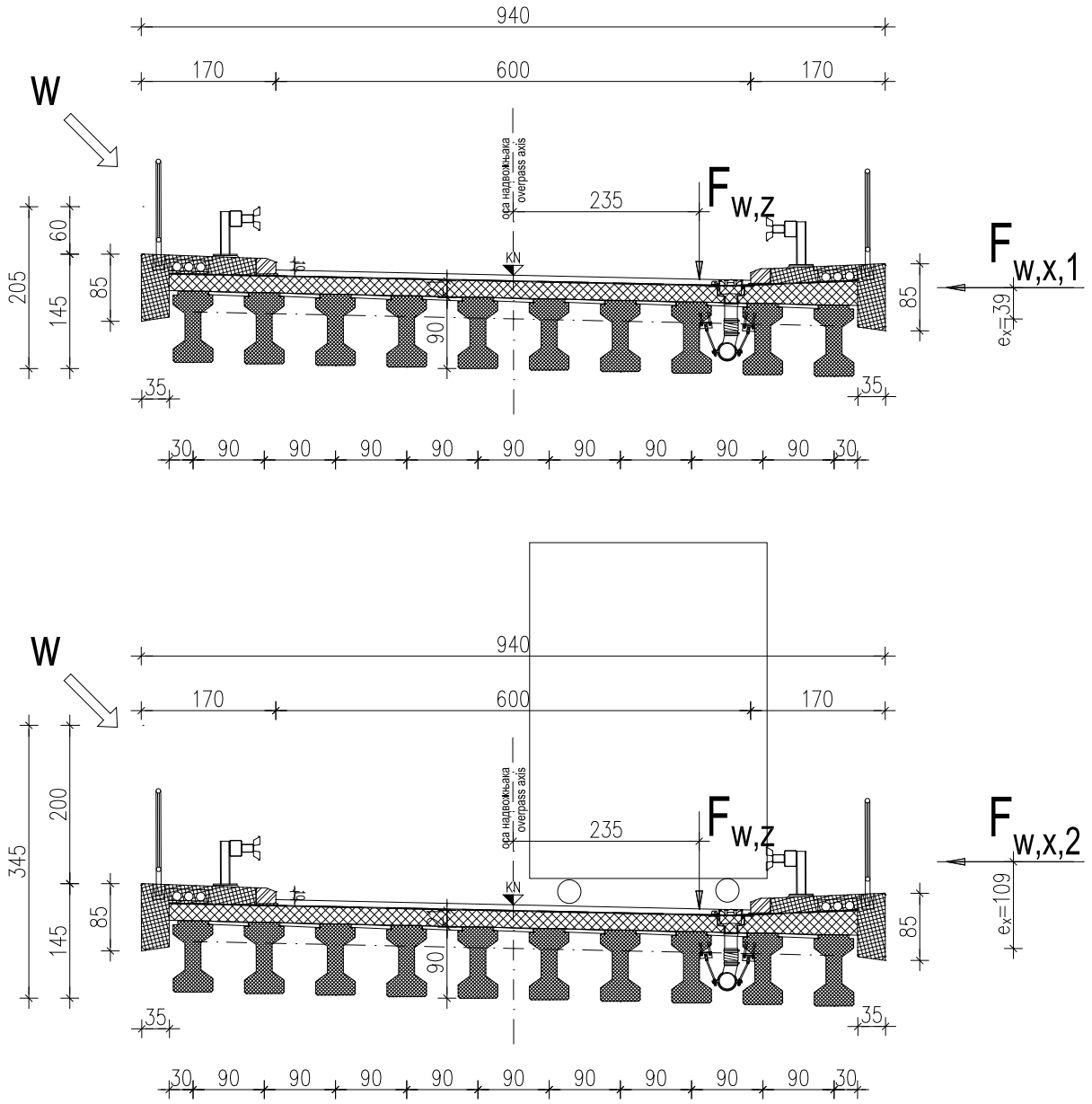
faktor izloženosti $c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} = 1{,}71$

Силе од ветра се могу одредити упрошћеном методом (поглавље 8.3.2 EN 1991-1-4 пошто поступак динамичког одговора није потребан) из следећих израза:

- сила од ветра у x правцу $F_{w,x}=q_b \cdot c_e \cdot c_{f,x} \cdot A_{ref,x}$
- сила од ветра у z правцу $F_{w,z}=q_b \cdot c_e \cdot c_{f,z} \cdot A_{ref,z}$
- сила од ветра у y правцу (ако се процени да треба)

$F_{w,y} = 0.25 \cdot F_{w,x}$ – за пуне мостове
$F_{w,y} = 0.5 \cdot F_{w,x}$ – за решеткасте мостове

где су:
$c_{f,x}=c_{fx,0}$ => коефицијент силе за x правац (за мостове, према тачки 8.3.1)
$c_{f,z}=\pm 0.9$ => коефицијент силе за z правац (препоручена вредност, према тачки 8.3.3)
$A_{ref,x}=d_{tot} \cdot L$ => референтна површина за x правац (према тачки 8.3.1)
$A_{ref,z}=b \cdot L$ => референтна површина за z правац (према тачки 8.3.1)
b = 9.40 m (укупна ширина моста) ; L = 1,0m'



Слика 7.Шема оптерећењаод ветра на леви мост без и са саобраћајем

Most bez saobraćajnog opterećenja

Opterećenje u x pravcu:

$F_{w,x,1} = q_b \cdot c_e \cdot c_{f,x} \cdot A_{ref,x,1} =$ 0,87 kN/m'

$A_{ref,x,1}=d_{tot} \cdot L$ za most bez saobraćajnog opterećenja

$d_{tot,1}$=1.45+0,60= 2,05 m; L=1.0m'

$\frac{b}{d_{tot}} = \frac{9.40}{2.05} = 4.59$ $c_{f,x}=c_{fx,0}$= 1,12 (slika 8.3)

$e_{x,1}$= 0,39 m => $m_{w,x,1}$= 0,34 kNm/m'

Opterećenje u z pravcu:

$F_{w,z} = q_b \cdot c_e \cdot c_{f,z} \cdot A_{ref,z} =$ 3,20 kN/m'

b= 9,40 m

$e_{z,1} = \frac{b}{4} = \frac{9.40}{4} = 2.35$

$e_{z,1}$= 2,35 m => $m_{w,x,1}$= 7,51 kNm/m'

Most sa saobraćajnim opterećenjem

Opterećenje u x pravcu:

$F_{w,x,2} = q_b \cdot c_e \cdot c_{f,x} \cdot A_{ref,2,x} =$ 2,22 kN/m'

$A_{ref,x,2}=d_{tot,2} \cdot L$ za most sa saobraćajnim opterećenjem

$d_{tot,2}$=1.45+2.0= 3,45 m; L=1.0m'

$\frac{b}{d_{tot}} = \frac{9.40}{3.45} = 2.72$ $c_{f,x}=c_{fx,0}$= 1,7 (slika 8.3)

$e_{x,1}$= 1,09 m => $m_{w,x,1}$= 2,42 kNm/m'

Opterećenje u z pravcu:

$F_{w,z} = q_b \cdot c_e \cdot c_{f,z} \cdot A_{ref,z} =$ 3,20 kN/m'

b= 9,40 m

$e_{z,1} = \frac{b}{4} = \frac{9.40}{4} = 2.35$

$e_{z,1}$= 2,35 m => $m_{w,x,1}$= 7,51 kNm/m'

Рекапитулација оптерећења:

Opterećenje	Most bez saobraćaja	Most sa saobraćajem
$F_{w,x}$ (kN/m)	0,87	2,22
$m_{w,x}$ (kNm/m)	0,34	2,42
$F_{w,z}$ (kN/m)	3,20	3,20
$m_{w,z}$ (kNm/m)	7,51	7,51

1.2.12 Оптерећење снегом Sк

Прорачун оптерећења услед дества снега је у свему према EN 1991-1-3:2017 и према Националном анексу SRPS EN 1991-1-3:2017/NA:2017.

- основно оптерећење на површини при тлу: $S_к$= 2 kN/m^2

Снег се не треба узимати у обзир у комбинацијама са саобраћајним оптерећењем.

Снег није меродавно вертикално оптерећење, те стога конструкција није проверавана на те утицаје.

1.2.13 Изванредна оптерећења

1.2.13.1 Сеизмичко оптерећење – конструкција моста (коловозна к-ја и стубови) $A_{Ек}$

Прорачун сеизмичког оптерећења је у свему према SRPS EN 1998-2:2012 и Националном анексу SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018.

Према табели Ц.2 *Списак градова и насеља са припадајућом сеизмичком зоном и референтним максималним хоризонталним убрзањем a_{gR} за повратни T=475 година* из Националног анекса SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018, на локацији надвожњака км163 a_{gR}(g)=0.05.
Пројектни спектар S_d(T) за хоризонталну компоненту сеизмичког дејства:

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \ge \beta \cdot a_g$$

β=0.2

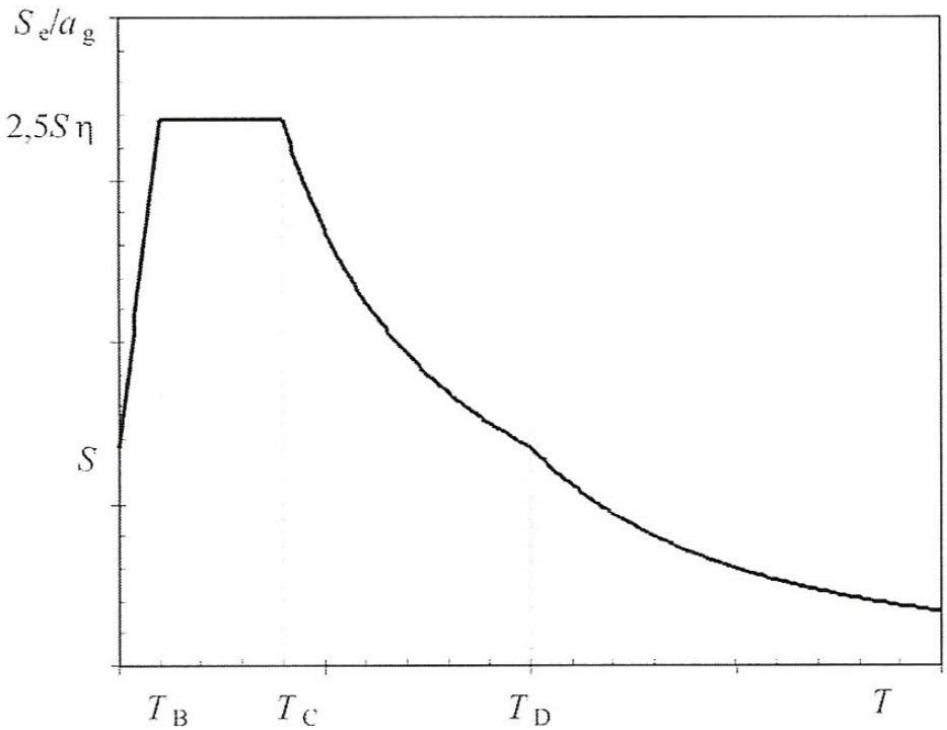
Пројектни спектар S_d(T) за вертикалну компоненту сеизмичког дејства (C=1.0):

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_{vg} \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \ge \beta \cdot a_g$$



Слика8. Облик еластичног спектра одговора

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Табела 1. Вредности параметара који описују тип 1 еластичног спектра одговора

Spektar	a_{vg}/a_g	T_B(s)	T_C(s)	T_D(s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,0

Табела 2. Вредности параметара који дефинишу вертикални спектар одговора

Tablica 4.1 – Najveće vrijednosti faktora ponašanja q

Tip duktilnih elemenata	Ponašanje pri potresu	
	Ograničeno duktilno	Duktilno
Armiranobetonska stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5 $\lambda(\alpha_s)$
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,1 $\lambda(\alpha_s)$
Čelična stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,0
Stupišta s uobičajenim ukrućenjem	1,5	2,5
Stupišta s ekscentričnim ukrućenjem	–	3,5
Upornjaci kruto spojeni s rasponskim sklopom:		
Općenito	1,5	1,5
Ukopane konstrukcije (vidjeti točku 4.1.6(9), (10))	1,0	1,0
Lukovi	1,2	1,2

* $\alpha_s = L_s/h$ je posmični raspon stupišta pri čemu je L_s razmak od plastičnoga zgloba do točke nul-momenta a h je visina presjeka u smjeru savijanja plastičnog zgloba.
Za $\alpha_s \geq 3$ $\lambda(\alpha_s) = 1{,}0$
Za $3 > \alpha_s \geq 1{,}0$ $\lambda(\alpha_s) = (\alpha_s/3)^{0,5}$

NAPOMENA: U stupištima pravokutnoga oblika pri potresnom djelovanju iz općeg smjera, kad tlačno područje ima trokutni oblik, treba uzeti najmanju od vrijednosti α_s koje odgovaraju dvama stranama presjeka.

Табела3. Највеће вредности фактора понашања q

ИЗВОД ИЗ ГЕОТЕХНИЧКОГ ЕЛАБОРАТА

3. Улазни параметри за сеизмику

Пројектни параметри сеизмичности за примену Еврокода ЕС8:

За захтев „Ограничених оштећења“

- Тип тла „А“, вредност максималног убрзања тла a_{gr} = 30cm/s^2 = 0,03g
- Вредност референтног максималног убрзања a_{gr} на тлу типа „А“ a_{gr} = 30cm/s^2 треба поножити фактором значаја предметног објекта γ_1, и на тај начин добити вредност пројектног убрзања $a_g = \gamma_1 \; a_{gr}$
- Категорија тла за објекте је типа „С“

- За потребе земљотресног прорачуна треба користити спектар одговора 1

За захтев „Да се објекат не сруши“

- Тип тла „А“, вредност максималног убрзања тла a_{gr} = 50cm/s^2 = 0,05g
- Вредност референтног максималног убрзања a_{rp} на тлу типа „А“ a_{gr} = 50cm/s^2 треба поножити фактором значаја предметног објекта γ_1, и на тај начин добити вредност пројектног убрзања $a_g = \gamma_1 \; a_{gr}$
- Категорија тла за објекте је типа „С“

- За потребе земљотресног прорачуна треба користити спектар одговора 1

Параметри за прорачун хоризонталног и вертикалног спектра одговора:

ОПИС ПАРАМЕТАРА	Ознака параметра по EN 1998-2	Вредност параметра
Вероватноћа прекорачења догађаја у периоду експлоатације објекта	P_{NCR}	10% у 50 година
Референтни повратни период (година)	T_{NCR}	475
Фактор значаја за класу важности објекта	γI	1.0
Релативно вискозно пригушење (%)	ξ	5.0
Корекциони фактор пригушења	η	1.0
Тип спектра (земљотреса)	Тип 1	M_S>5.5
Тип тла	A,B,C,D,E,S1,S2	C
Пројектни хоризонтални спектар одговора $C_д(T)$		
Период слободних осцилација конструкције–хоризонтално (сец)	T	0.758
Референтно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_{gr}	0.05
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_g	$\gamma I \cdot a_{gr}$ =0.05
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла	$a_g(g)$	0.05
Фактор тла	S	1.15
Доња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_B	0.2
Горња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_C	0.6
Вредност периоде која дефинише почетак области спектра са константним одговором помијерања у спектру (sec)	T_D	2
Фактор понашања	q	2
Фактор доње границе хоризонталног пројектног спектра	β	0.2

Табела 4. Параметри за прорачун хоризонталног спектра одговора

У пројектном задатку није дефинисана класа значаја по типовима објеката. Класа значаја за све надвожњаке у пројекту усвојена је као II.

1.2.13.2 Сеизмички притисак тла A_{Ed}

Сеизмички притисак тла A_{Ed} израчунат је према стандарду SRPS EN 1998-5 и SRPS EN 1997-1-1.

Укупна сеизмичка сила према EN 1998-5,7.3.2 (додатак Е)

$$E_d = \gamma^* * (1 \pm k_v) * K * H + E_{ws} + E_{wd} \qquad E_{ws} = E_{wd} = 0$$

$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$ za $\frac{a_{vg}}{a_g} > 0.6$ $\qquad \frac{a_{vg}}{a_g} =$ 0,9

$k_v = \pm 0.33 \cdot k_h$ za остале случајеве $\qquad k_v =$ 0,02875

$k_h = \alpha \cdot \frac{S}{r} =$	0,0575	S=	1,15	-за С категорију тла		
		r=	1			
		γ=	19	kN/m^3		
$\alpha = \frac{a_g}{g} =$	0,05	ϕ'=	32	°	tanϕ'=	0,6249
		δ=	21,33	°	tanδ=	0,3906
$\gamma_{\phi'} =$	1,25	β=	0	°		
		ψ=	90	°		

E.4 Koeficijent tlaka zemlje može se proračunati iz Mononobeove i Okabeove formule.

Za aktivna stanja:

ako je $\beta \le \Phi'_d - \theta$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \Phi'_d - \theta)}{\cos\theta \sin^2\psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\Phi'_d + \delta_d)\sin(\Phi_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d)\sin(\psi + \beta)}}\right]^2}$$

ako je $\beta > \Phi'_d - \theta$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \Phi - \theta)}{\cos\theta \sin^2\psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)}$$

Случај 1: $E_d = \gamma^{'} * (1+k_v) * K * H + E_{ws} + E_{wd}$ $E_{ws} = E_{wd} = 0$

$\phi_d = \tan^{-1}\left(\frac{\tan\phi'}{\gamma_{\phi'}}\right) =$ 26,5603 ° $\tan\theta = \frac{k_h}{1+k_v} =$ 0,0559

$\delta_d = \tan^{-1}\left(\frac{\tan\delta}{\gamma_{\phi'}}\right) =$ 17,3511 ° θ= 3,1991 °

Коефицијент притиска земље услед статичког и динамичког дејства :

K= 0,379

Коефицијент притиска земље услед статичког дејства :

Ka= 0,307

$E_{d,stat} = \gamma^{*} * H * K_a$ $E_{d,din} = E_d - E_{d,stat}$

	стуб C1		
h (m)	2,85	6,34	7,54
Ed (kN/m^2)	21,12	46,98	55,88
Ed,stat (kN/m^2)	16,64	37,01	44,02
Ed,din (kN/m^2)	4,48	9,97	11,86

крило стуба C1				
0,27	1,27	2,93	3,89	4,53
2,00	9,41	21,71	28,83	33,57
1,58	7,41	17,11	22,71	26,45
0,42	2,00	4,61	6,12	7,13

Случај 2: $E_d = \gamma^{*} * (1-k_v) * K * H + E_{ws} + E_{wd}$ $E_{ws} = E_{wd} = 0$

$\tan\theta = \frac{k_h}{1-k_v} =$ 0,0592

θ= 3,3881 °

Коефицијент притиска земље услед статичког и динамичког дејства :

K= 0,382

	стуб C1		
h (m)	2,82	6,34	7,54
Ed (kN/m^2)	19,86	44,65	53,10
Ed,stat (kN/m^2)	16,46	37,01	44,02
Ed,din (kN/m^2)	3,40	7,64	9,08

Меродаван је први случај оптерећења.

- Оптерећење на наглавницу шипова (h=1.20m) :

$e^1_{ph} = (11.86 + 9.97)/2 * 1.20 = 13.10 \text{ kN/m'}$

1.3 Принципи комбиновања оптерећења

Комбинације оптерећења се формирају у свему према одредбама EN 1990:2013. У наставку анализе оптерећења биће приложен само општи принцип комбиновања оптерећења док ће при прорачуну сваког појединачног елемента бити дате конкретне (меродавне) комбинације оптерећења за тај елемент.

Преглед свих оптерећења:

	Tabela opterećenja	
Stalna opterećenja	G	Sopstvena težina konstrukcije
	dG	Dodatno stalno opterećenja
Prednaprezanje	P	Prednaprezanje
Promjenljiva opterećenja usled dejstva drumskog saobraćaja	$LM1_{char}$	Vozilo LM1 (TS+UDL+q_{fk}*)
	$LM1_{freq}$	Vozilo LM1 (0.75TS+0.4UDL+0.4q_{fk}*)
	q_{fk}	Opterećenje na pešačkim i biciklističkim stazama
	Qlk	Sile pokretanja i zaustavljanja vozila
Ostala promjenljiva opterećenja	dt	Temperaturna razlika uslijed zagrijevanja
	t_{con}	Smanjenje ravnomjerne temperature mosta
	t_{exp}	Povećanje ravnomjerne temperature mosta
	F_{wk}	Opterećenje vjetrom
Seizmičko opterećenje	A_{Ex}	Seizmička sila u x pravcu
	A_{ey}	Seizmička sila u y pravcu

Табела5. Преглед свих оптерећења

Granično stanje nosivosti GSN =>$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$ (EQU) i $E_d \leq R_d$ (STR/GEO)

1.3.1 Комбинације дејстава за сталне или пролазне прорачунске ситуације (основне комб.)

$$E_d = E\left(\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: према SRPS EN 1990:2013,Анекс А2,табеле А2.4 (А,Б,Ц):
$\gamma_{G,sup}$=1.35 (за неповољно дејство G)
$\gamma_{G,inf}$ =1.0 (за повољно дејство G)
γ_Q=1.35 (за неповољно дејство од пешачког и друмског саобраћаја)
γ_Q=1.5 (за остала променљива дејства)
γ_P=1.0 (преднапрезање)
Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и SRPS EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

1.3.2 Комбинације дејстава за сеизмичке прорачунске ситуације

$$E_d = \left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_E + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2012,Анекс А2,табела А2.5 =>***γ*= 1.0** за сеизмичка дејства!
Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2012,Анекс А2,табела А2.1 и EN 1991-2:2012,табела 4.4а.

1.3.3 Комбинације дејстава за инцидентне прорачунске ситуације

$$E_d = \left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_D + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2012,Анекс А2,табела А2.5 =>**γ= 1.0** за несеизмичка дејства!
Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2012,Анекс А2,табела А2.1 и EN 1991-2:2012,табела 4.4а.

Гранично стање употребљивости GSU =>Ed ≤ Cd

1.3.4 Карактеристична комбинација дејстава за неповратна гранична стања употребљивости

Ова комбинација оптерећења примењује се за:

- контролу напона у бетону и челику

$$E_d = E\left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.6 =>**γ= 1.0** за сва дејства.
Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

1.3.5 Учестала комбинација дејстава за повратна гранична стања употребљивости

Ова комбинација оптерећења примељује се за:

- Проверу декомпресије и прслина преднапрегнутог бетона и проверу деформација

$$E_d = E\left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.6 =>**γ= 1.0** за сва дејства!
Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

1.3.6 Квази-стална комбинација дејстава за дуготрајна дејства и изглед конструкције

Ова комбинација оптерећења примењује се за:

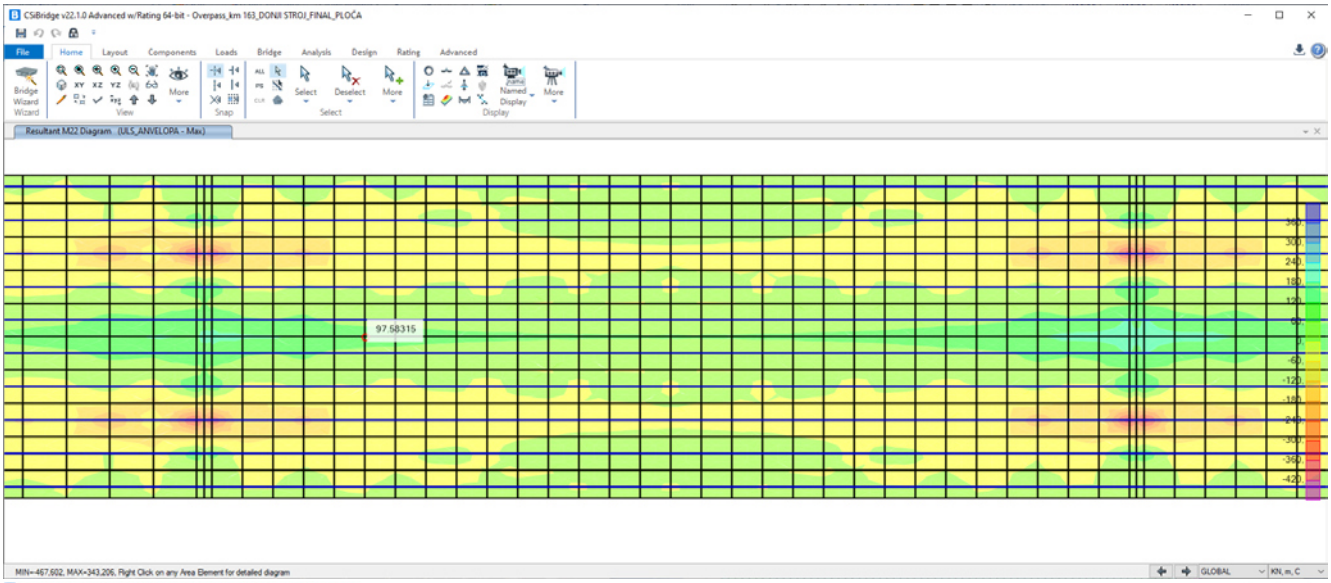
- контролу прслина код армирано бетонских конструкција

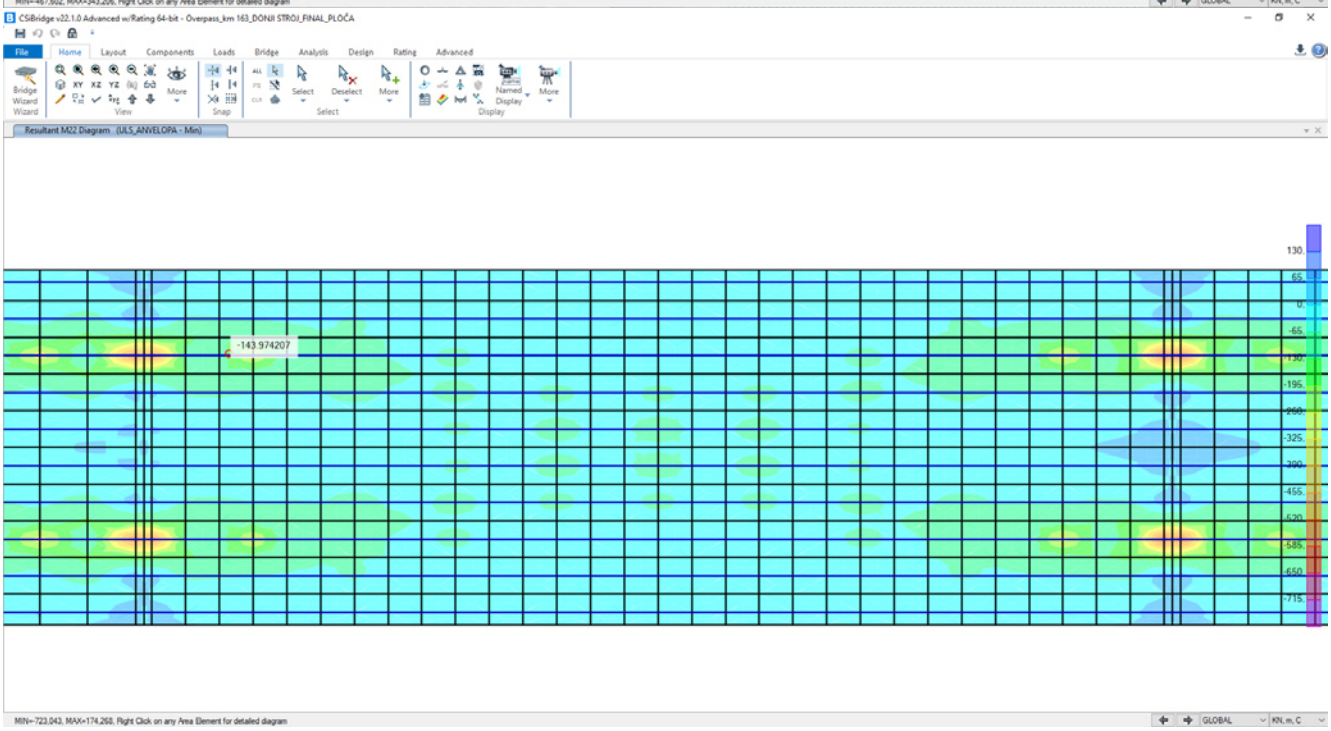
$$E_d = E\left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.6 =>**γ= 1.0** за сва дејства!
Вредност ψ фактора: према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

1.4 Прорачун коловозне плоче у попречном правцу

1.4.1 Статички утицаји





1.4.2 Димензионисање

Минимална и максимална површина арматуре у бетонској плочи одредиће се у складу са одредбама стандарда EN 1992-1-1:2004, поглавље 9.3.1:

$$A_{s,\min} \geq \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \cdot \dfrac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \cdot \dfrac{3.5}{500} \cdot 100 \cdot 20 = 3.64 cm^2 \\ 0.0013 \cdot b \cdot d = 2.6 cm^2 \end{array} \right\}$$

$$A_{s,\max} = 0.04 \cdot A_c = 80 cm^2$$

Код плоче које носе у једном правцу површина попречне арматуре не треба да буде мања од 20% површине главне арматуре (EN 1992-1-1, 9.3.1.1 (2)).

Контрола носивости уграђене арматуре спроведена је према одредбама стандарда EN 1992-1-1:2004.

1.4.3 Прорачун носивости коловозне плоче на савијање

Максимални утицаји у плочи од УЛС комбинације оптерећења су:

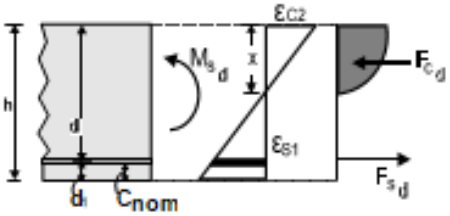
1. $M_{ED,max}$=97.65kNm/m' - поље
2. $M_{ED,max}$=-143.97kNm/m' – ослонац

Усваја се главна арматура у плочи - поље у доњој зони Ø16/10cm (20.10cm^2/m')
Усваја се главна арматура у плочи - ослонац у горњој зони Ø20/10cm (31.40cm^2/m')
Носивост плоче на савијање је прорачуната путем програмског пакета BETONexpress.

1. SLAB - km 163 -polje

Moment capacity of slab section
(EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990:2002, +ONORM DIN)

h=0.200 m, ⌀16/100 (20.10cm²/m)
Reinforced concrete design



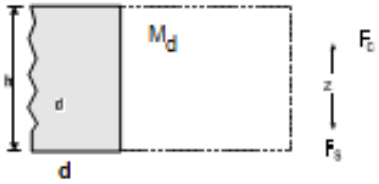
Concrete-Steel class: C40/50-B500B (EC2 §3)
Environmental class : XC4 (EC2 §4.4.1)
Concrete cover : Cnom=50 mm (EC2 §4.4.1)
γc=1.50, γs=1.15 (EC2 Table 2.1N)
fcd=αcc·fck/γc=0.85x40/1.50=22.67 MPa (EC2 §3.1.6)
fctd=αct·fctk0.05/γc=0.85x2.5/1.50=1.42 MPa (EC2 §3.1.6)
fyd=fyk/γs=500/1.15=435 MPa (EC2 §3.2.7)
Modulus of elasticity of concrete Ecm=35.0 GPa

2. Dimensions and loads

Slab thickness 0.200 m, reinforcement ⌀16/100 (20.10cm²/m)
Effective depth of cross section d=h-d1, d1=Cnom+ ⌀/2=50+16/2=58mm, d=200-58=142mm

3. Cross section moment capacity

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)



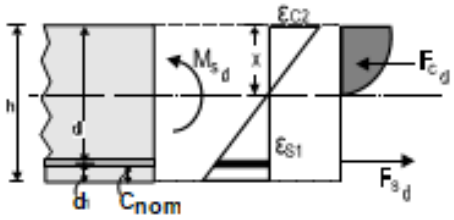
(iterations:9). From internal force equilibrium we have:
εc=3.50‰, Fc=α·fcd·b·x, α=0.810, x=47.6mm, x/d=0.34
Fc= -α·fcd·b·x = 0.001x0.810x22.67x1000x 47.6= -874kN
εs= 6.93(‰)>2.18=εy, Fs=As·fyd= 0.001x2010x435.0 = 874kN
z=d-Ka·x, Ka=0.416, z=142-0.416x47.64=122mm
Moment capacity of cross section Md=z·Fs=0.122x874= 106.63kNm

Ultimate moment capacity of slab cross section Md= 106.63 kNm/m

1. SLAB- km 163 - oslonac

Moment capacity of slab section
(EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990:2002,)

h=0.200 m, ⌀20/10.0 (31.40cm2/m)
Reinforced concrete design



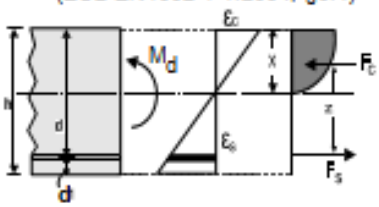
Concrete-Steel class: C40/50-B500B	(EC2 §3)
Environmental class : XC4	(EC2 §4.4.1)
Concrete cover : Cnom=50 mm	(EC2 §4.4.1)
γc=1.50, γs=1.15	(EC2 Table 2.1N)
fcd=αcc·fck/γc=1.00x40/1.50=26.67 MPa	(EC2 §3.1.6)
fctd=αct·fctk0.05/γc=1.00x2.5/1.50=1.67 MPa	(EC2 §3.1.6)
fyd=fyk/γs=500/1.15=435 MPa	(EC2 §3.2.7)
Modulus of elasticity of concrete Ecm=35.0GPa	

2. Dimensions and loads

Slab thickness 0.200 m, reinforcement ⌀20/10.0 (31.40cm2/m)
Effective depth of cross section d=h-d1, d1=Cnom+ ⌀/2=50+20/2=60mm, d=200-60=140mm

3. Cross section moment capacity

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

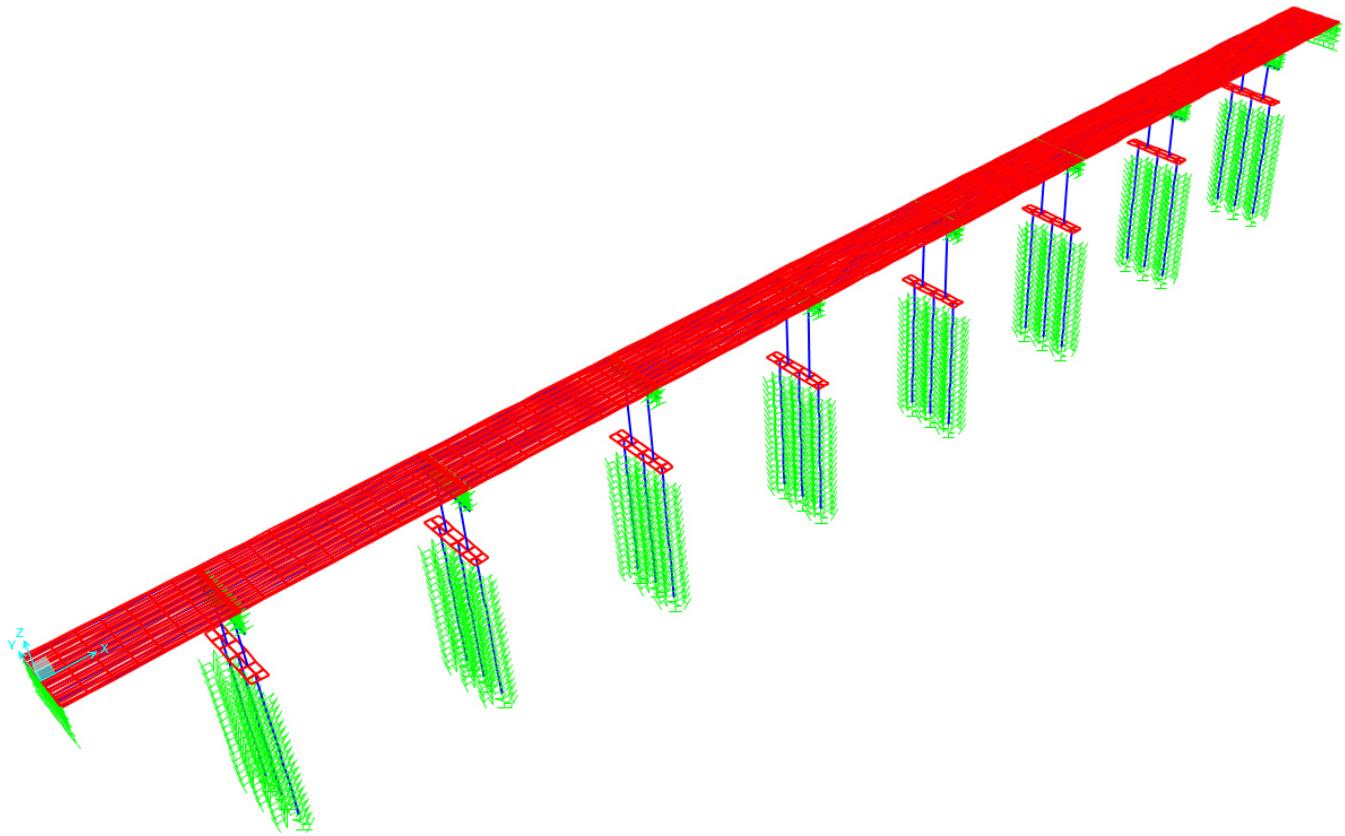


(iterations:9). From internal force equilibrium we have:
εc=3.50‰, Fc=α·fcd·b·x, α=0.810, x=63.3mm, x/d=0.45
Fc= -α·fcd·b·x = 0.001x0.810x26.67x1000x 63.3=-1366kN
εs= 4.25(‰)>2.18=εy, Fs=As·fyd= 0.001x3140x435.0 = 1366kN
z=d-Ka·x, Ka=0.416, z=140-0.416x63.27=114mm
Moment capacity of cross section Md=z·Fs=0.114x1366= 155.72kNm

Ultimate moment capacity of slab cross section Md= 155.72 kNm/m

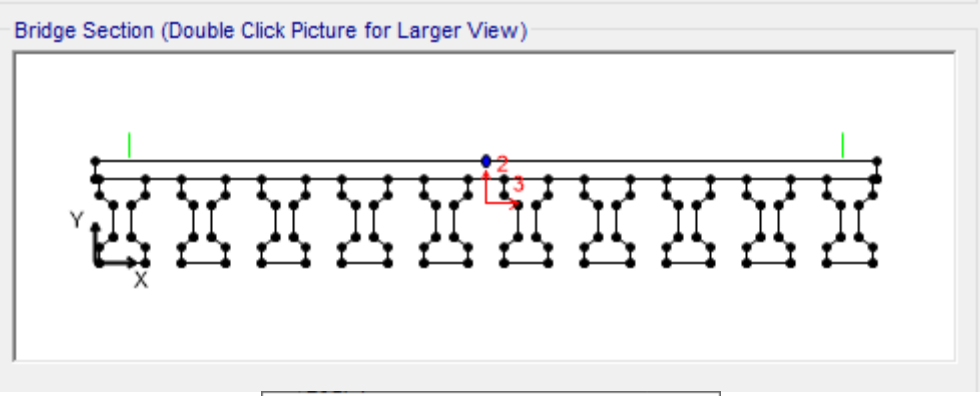
1.5 Прорачун главног носача

Статички систем конструкције је континуални носач на 9 поља: 16.65+7*25.2+16.65m=209.7m. Прорачун је рађен у програму CSIBridge од 10 монтажних носача висине 90cm и плоче дебљине 20cm.



1.5.1 Геометријске карактеристике попречних пресека

Попречни пресек у средини распона :



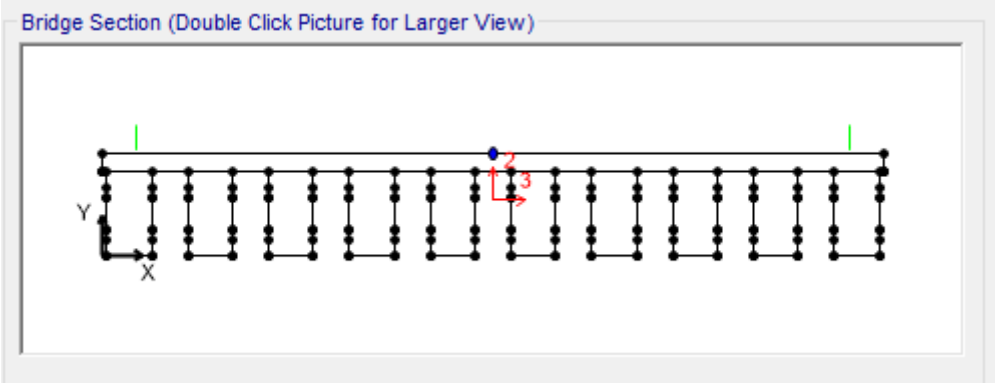
Properties

Base Material: C40/50 (MB 50)

A	4,98
J	0,1417
I33	0,6358
I22	32,6747
I23	0,
AS2	2,8156
AS3	2,5232
S33(+face)	1,3888
S33(-face)	0,9901
S22(+face)	7,5114
S22(-face)	7,5114
Z33	1,6241
Z22	11,7579
r33	0,3573
r22	2,5615
Xcg	4,35
Ycg	0,6422
Xpna	4,35
Ypna	0,7397

OK

Попречни пресек на почетку распона :



Properties

Base Material C40/50 (MB 50)

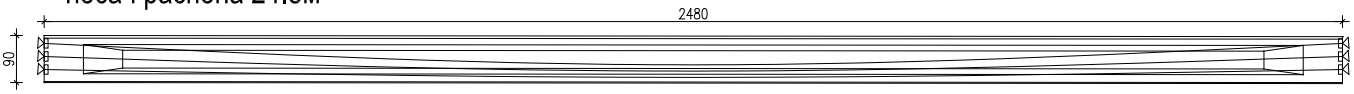
A	6,24
J	0,3534
I33	0,6891
I22	41,1401
I23	0,
AS2	4,8087
AS3	2,715
S33(+face)	1,3876
S33(-face)	1,1421
S22(+face)	9,4575
S22(-face)	9,4575
Z33	1,8181
Z22	13,9095
r33	0,3323
r22	2,5677
Xcg	4,35
Ycg	0,6034
Xpna	4,35
Ypna	0,624

OK

1.5.2 Траса резултанте каблова за преднапрезање

- Греда распона L= 24.80m (осим средњег поља)

шема преднапрезања
носач распона 24.8м

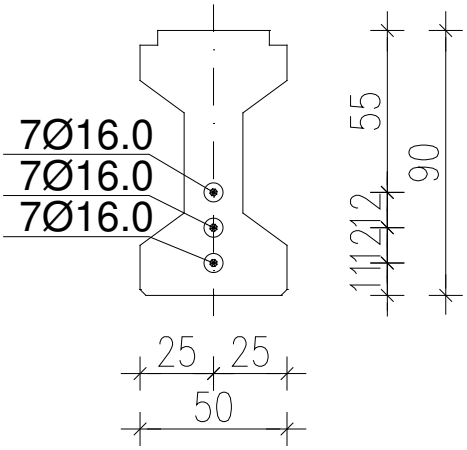


изабрани каблови: 3x7Ø16.0
врста челика f_{pk}=1860N/mm^2

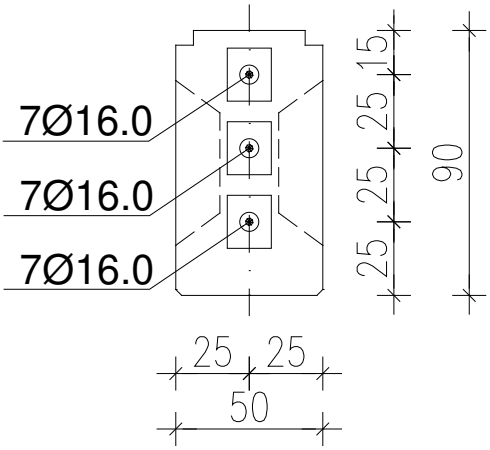
површина попречног пресека ужета a_1=1.5cm^2
површина попречног пресека кабла 7Ø16.0:
A_{k1}=10.5cm^2
Почетна сила преднапрезања N_{k10}=0.70xF_{pk}=1465kN

Резултантни кабл за један носач:
Број каблова: 3x7Ø16.0
Почетна сила: N_{k0}=4395kN
Површина попречног пресека: A_k=31.5cm^2

пресек у пољу



пресек над ослонцем



- Греда распона L= 24.80m (средње поље)

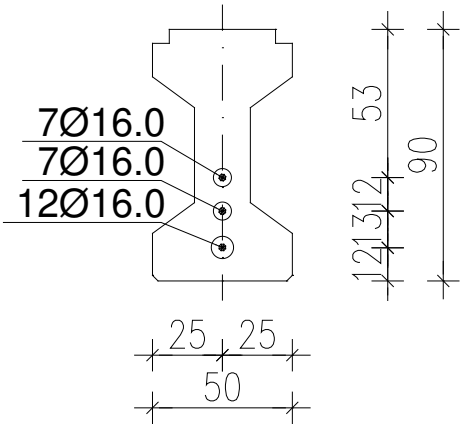
шема преднапрезања
носач распона 24.8м - средње поље

изабрани каблови: 2x7Ø16.0+1x12Ø16.0
врста челика f_{pk}=1860N/mm^2

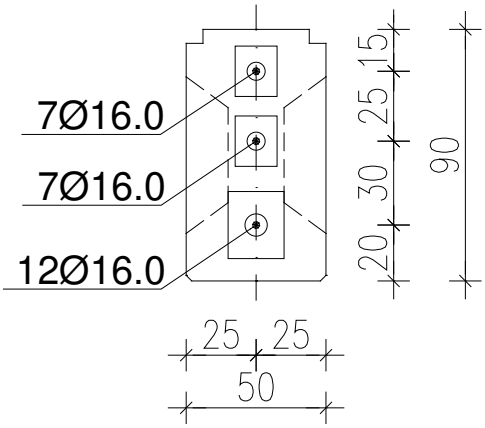
површина попречног пресека ужета a_1=1.5cm^2
површина попречног пресека кабла 7Ø16.0 и 12Ø16.0:
A_{k1}=10.5cm^2 ; A_{k2}=18.0cm^2
Почетна сила преднапрезања N_{k10}=0.70xF_{pk}=1465kN
N_{k20}=0.70xF_{pk}=2511kN

Резултантни кабл за један носач:
Број каблова: 2x7Ø16.0+1x12Ø16.0
Почетна сила: N_{k0}=5441kN
Површина попречног пресека: A_k=39.0cm^2

пресек у средњем пољу

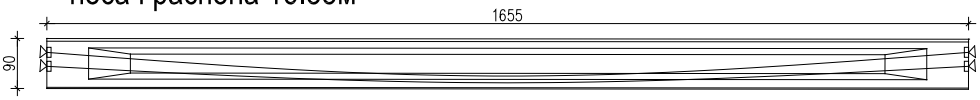


пресек над ослонцем



- Греда распона L= 16.55m

шема преднапрезања
носач распона 16.55м

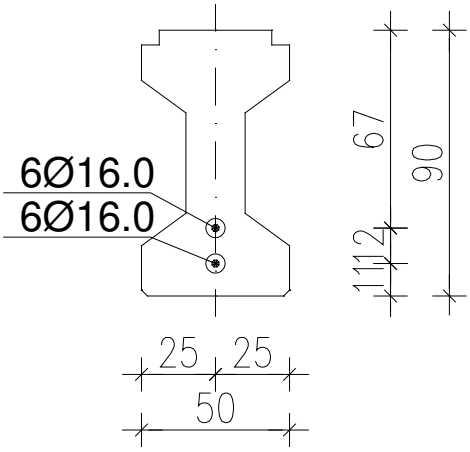


изабрани каблови: 2x6Ø16.0
врста челика f_{pk}=1860N/mm^2

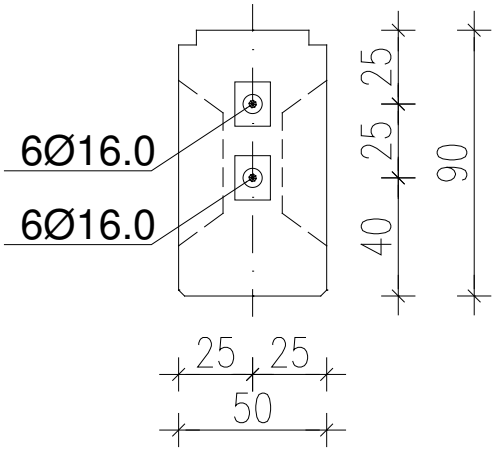
површина попречног пресека ужета a_1=1.5cm^2
површина попречног пресека кабла 6Ø16.0:
A_{k1}=9.0cm^2
Почетна сила преднапрезања N_{k10}=0.75xF_{pk}=1254kN

Резултантни кабл за један носач:
Број каблова: 2x6Ø16.0
Почетна сила: N_{k0}=2508kN
Површина попречног пресека: A_k=18.0cm^2

пресек у пољу



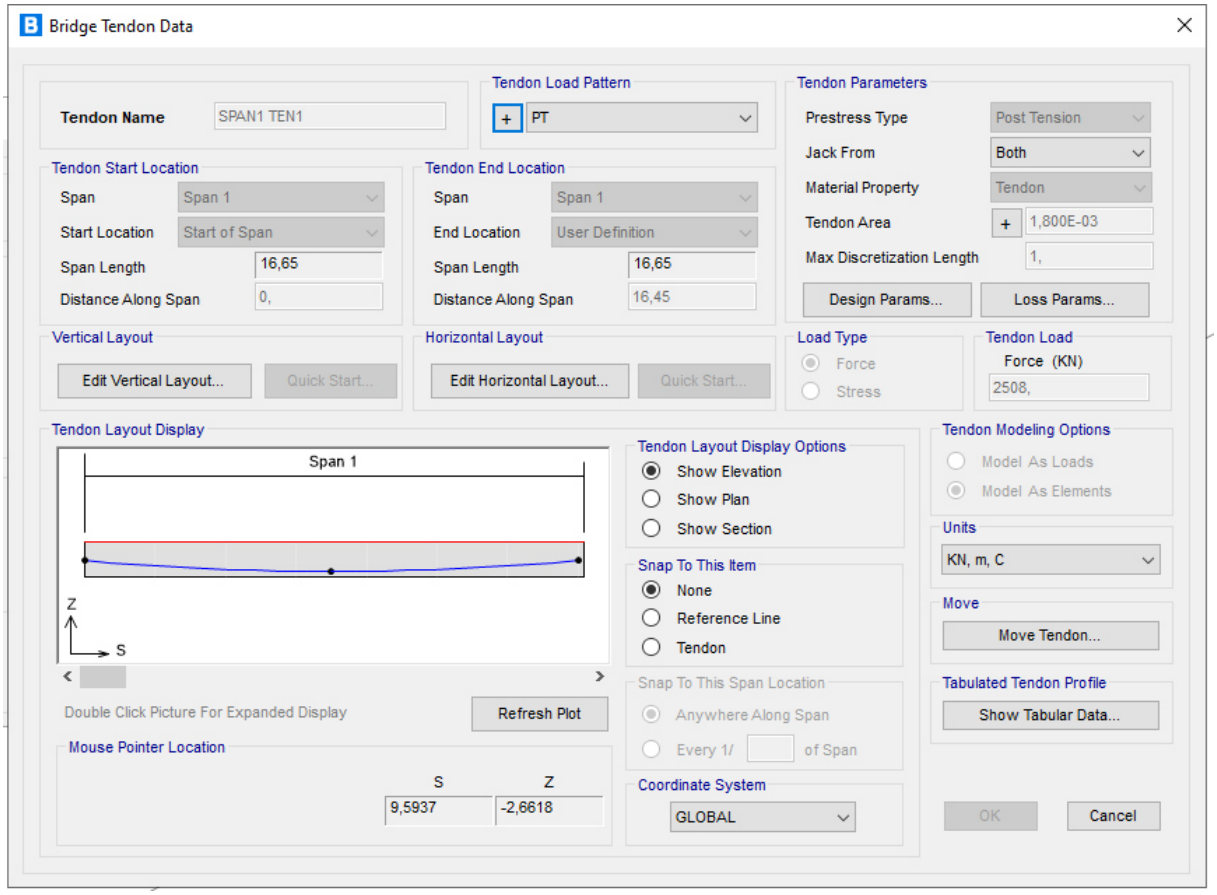
пресек над ослонцем



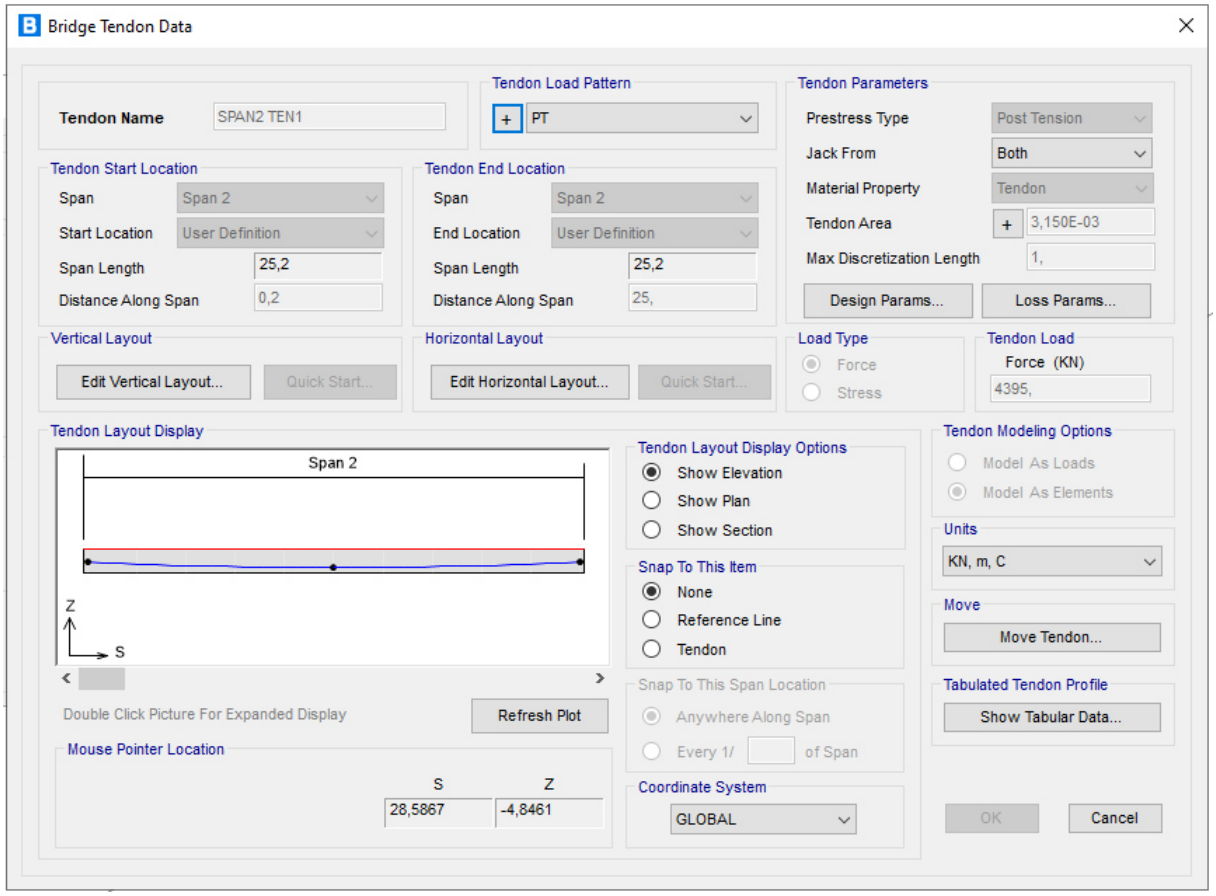
НАПОМЕНА

Предходнонапрезање је у модел спрегнутог носача (плоча+греда= „girder“) унето на начин да су каблови моделирани као елементи са својим карактеристикама. Карактеристике таквог пресека су зависне од времена .

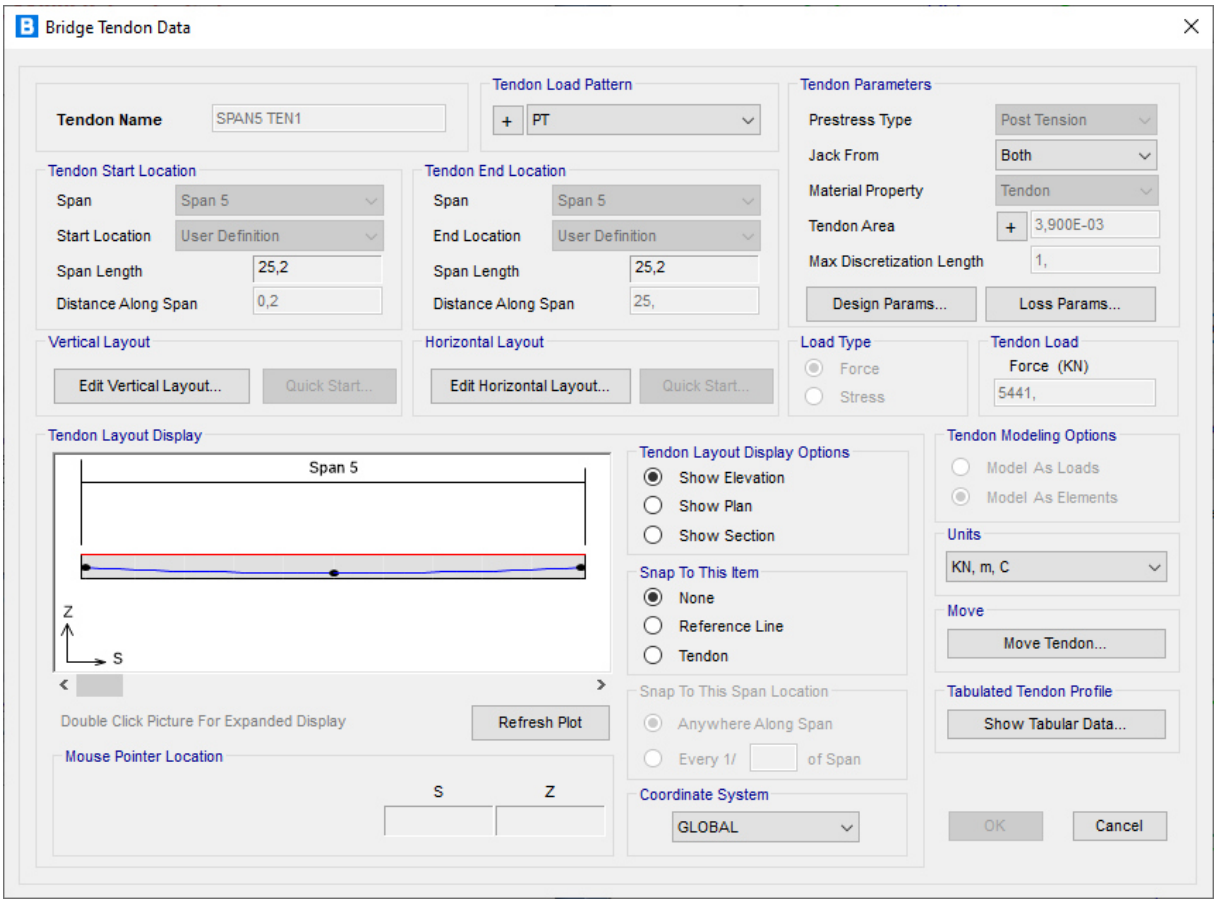
- Греда распона L= 16.55m

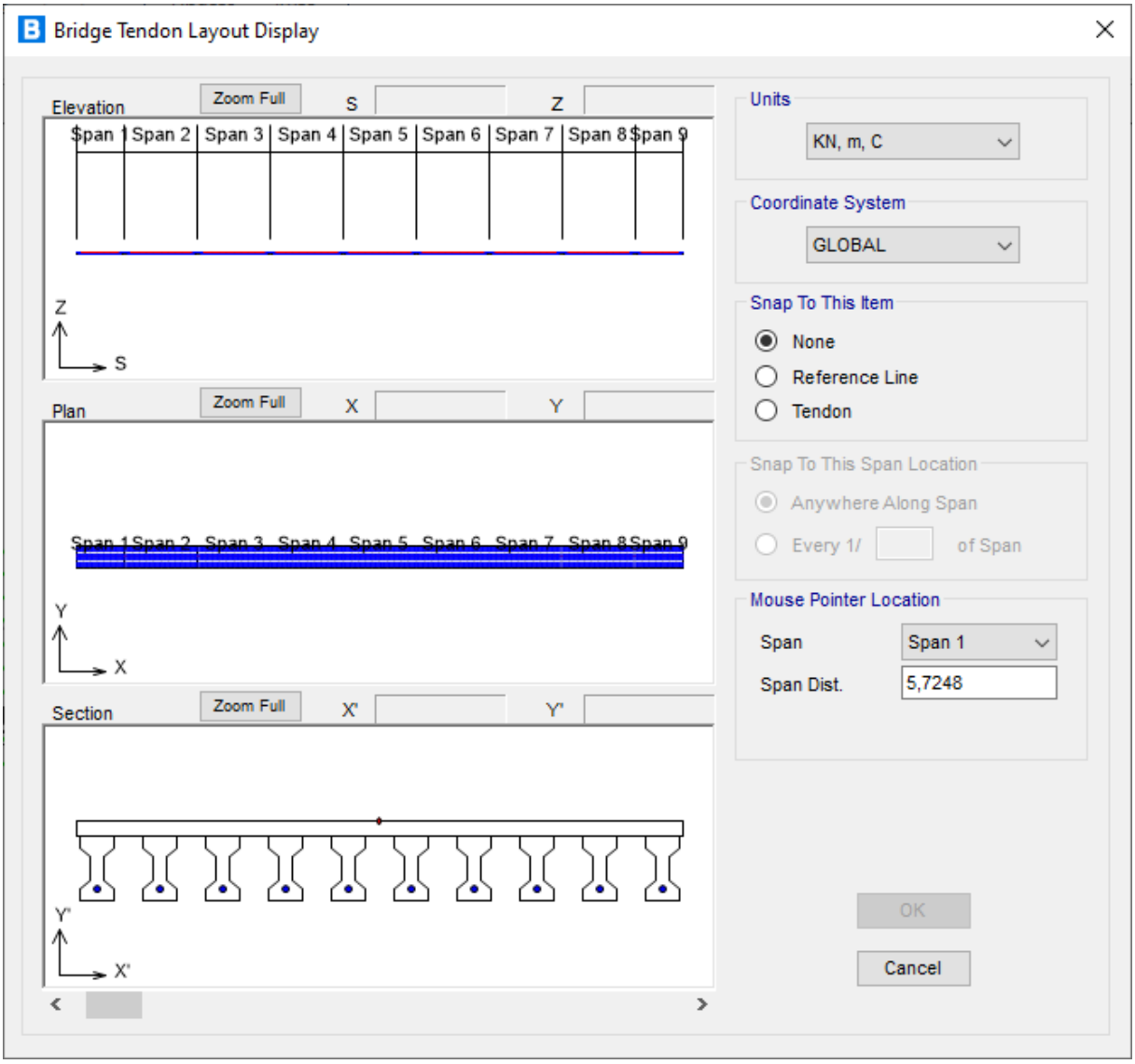


- Греда распона L= 24.80m (осим средњег поља)



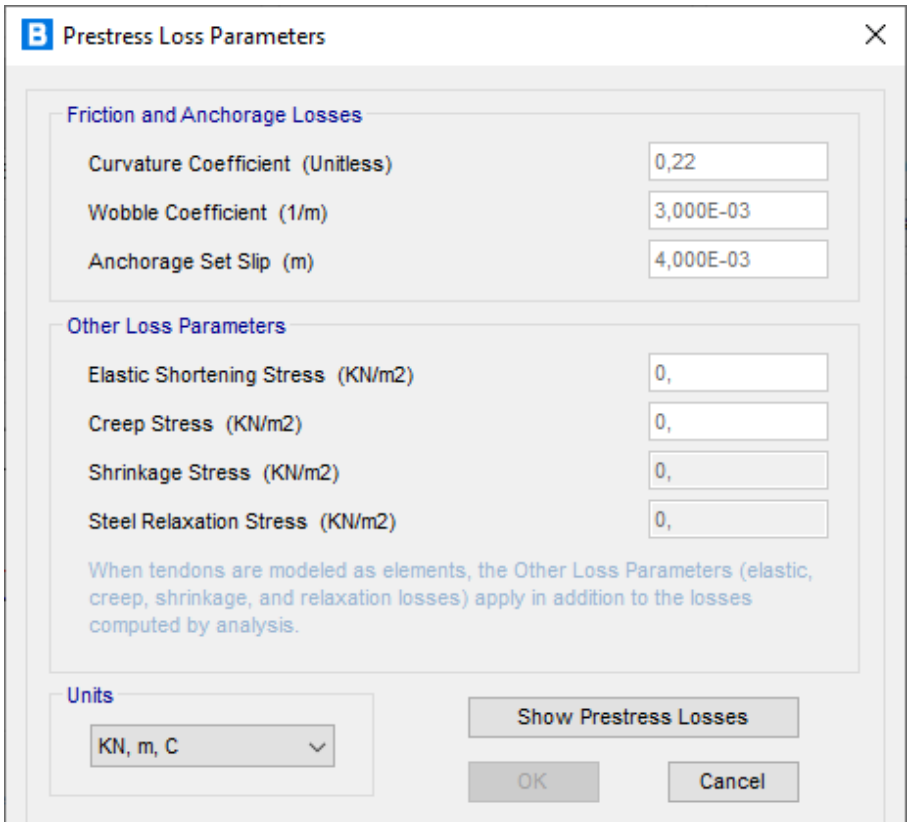
- Греда распона L= 24.80m (средње поље)

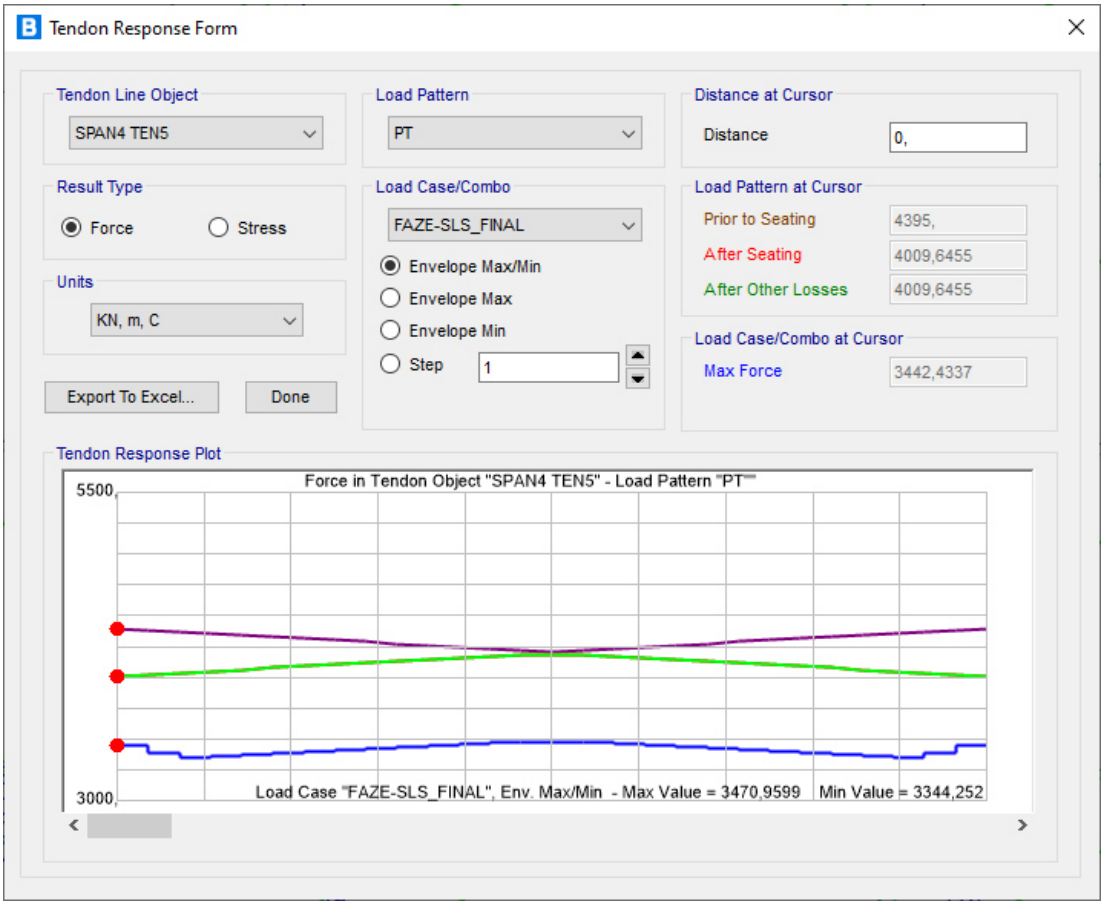



Bridge Tendon Layout Display
Elevation
Zoom Full
S
Z
Span 1 Span 2 Span 3 Span 4 Span 5 Span 6 Span 7 Span 8 Span 9
Z
S
Plan
Zoom Full
X
Y
Span 1 Span 2 Span 3 Span 4 Span 5 Span 6 Span 7 Span 8 Span 9
Y
X
Section
Zoom Full
X'
Y'
Y'
X'
Units
KN, m, C
Coordinate System
GLOBAL
Snap To This Item
None
Reference Line
Tendon
Snap To This Span Location
Anywhere Along Span
Every 1/
of Span
Mouse Pointer Location
Span
Span 1
Span Dist.
5,7248
OK
Cancel

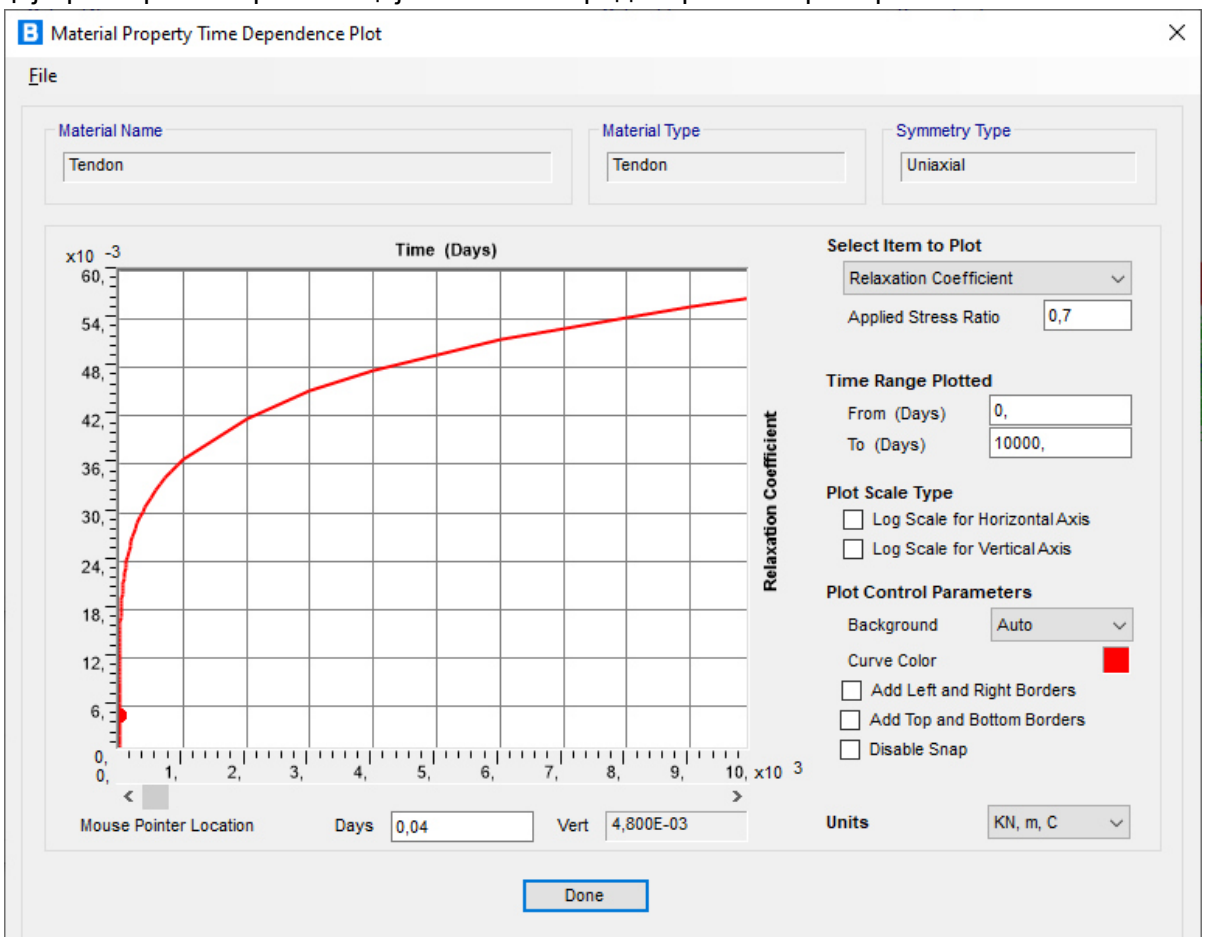
1.5.3 Губици силе преднапрезања

Прорачун губитака силе преднапрезања је урађен програмом CSiBridge коришћењем следећих података:

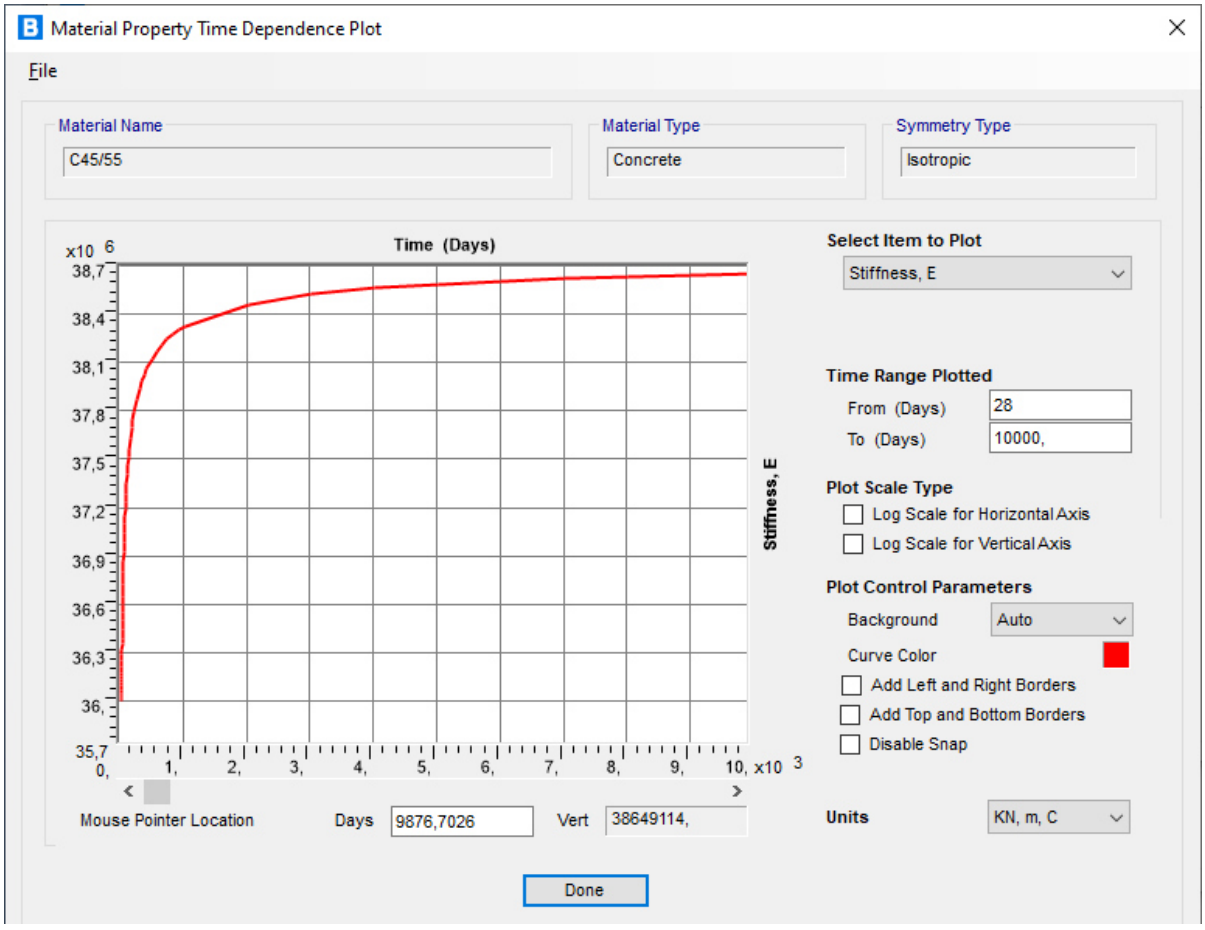




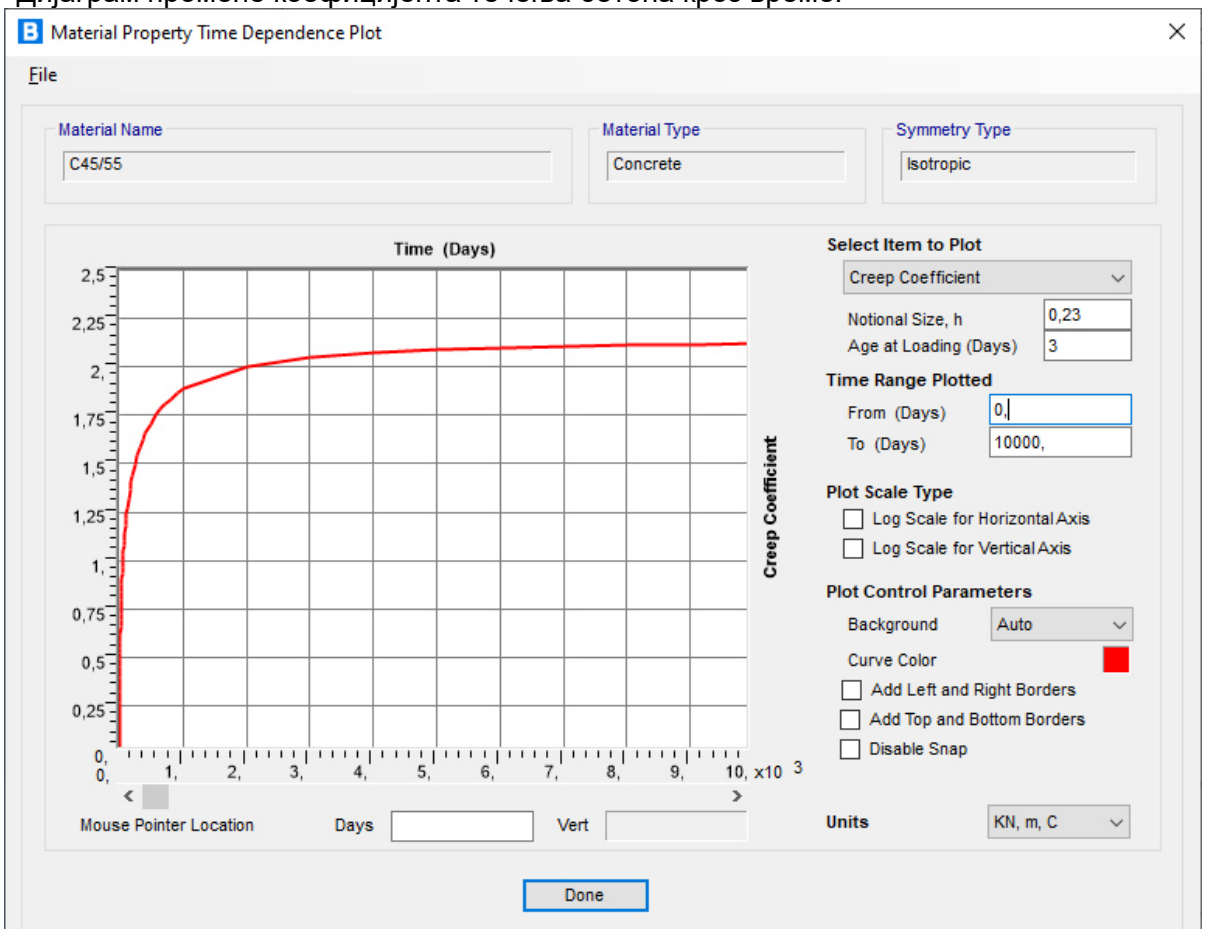
Дијаграм промене релаксације челика за преднапрезање кроз време:



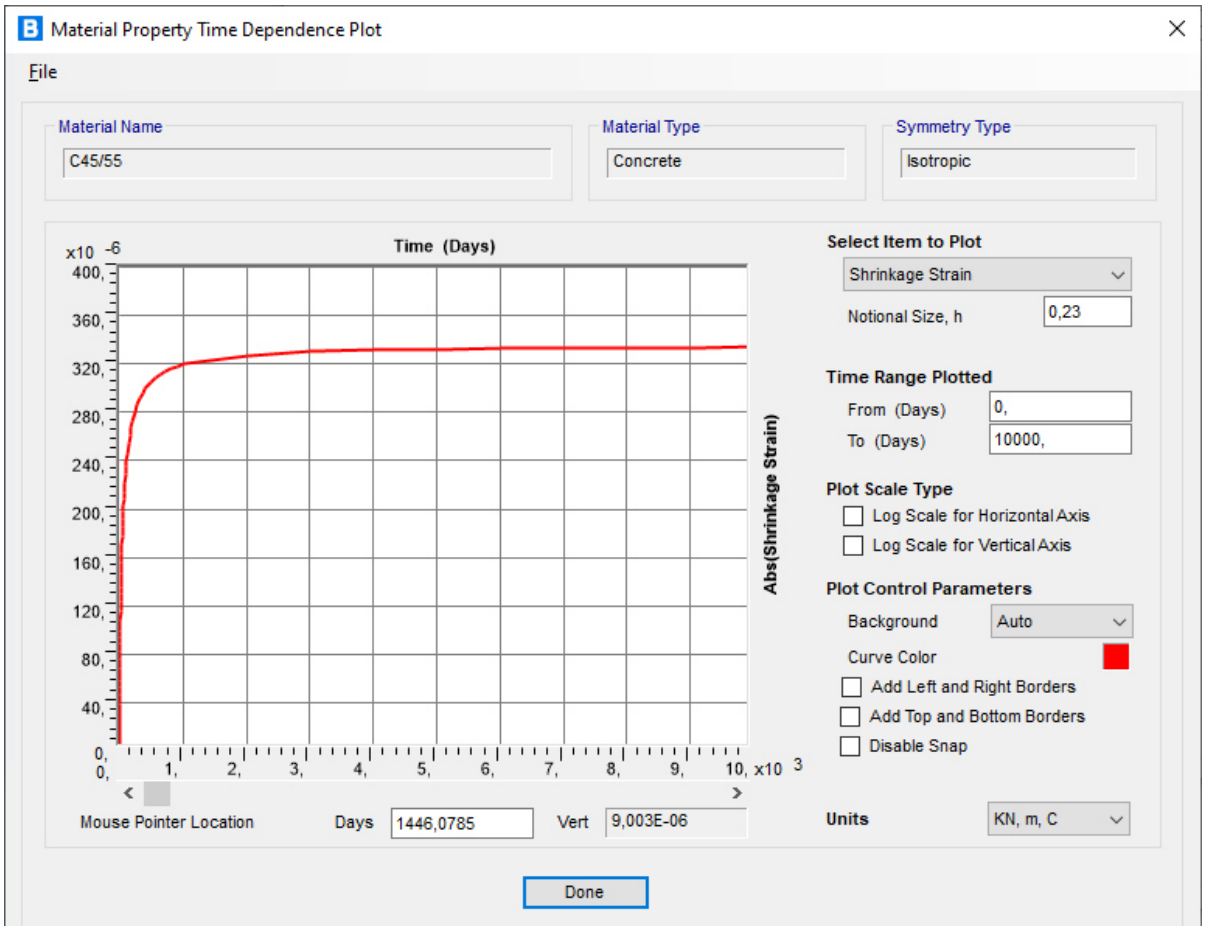
Дијаграм промене модула еластичности бетона кроз време:



Дијаграм промене коефицијента течења бетона кроз време:



Дијаграм промене скупљања бетона кроз време:

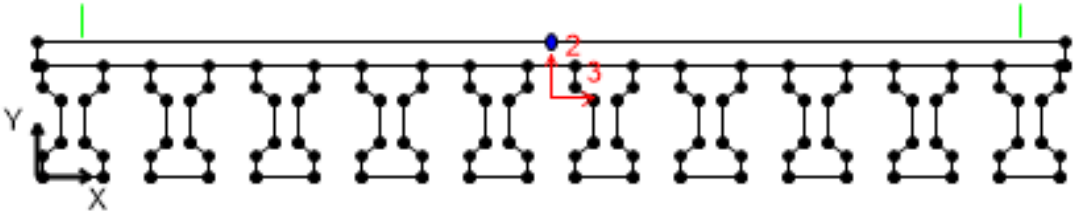


1.5.4 Контрола напона за СЛС комабинације оптерећења

НАПОМЕНА

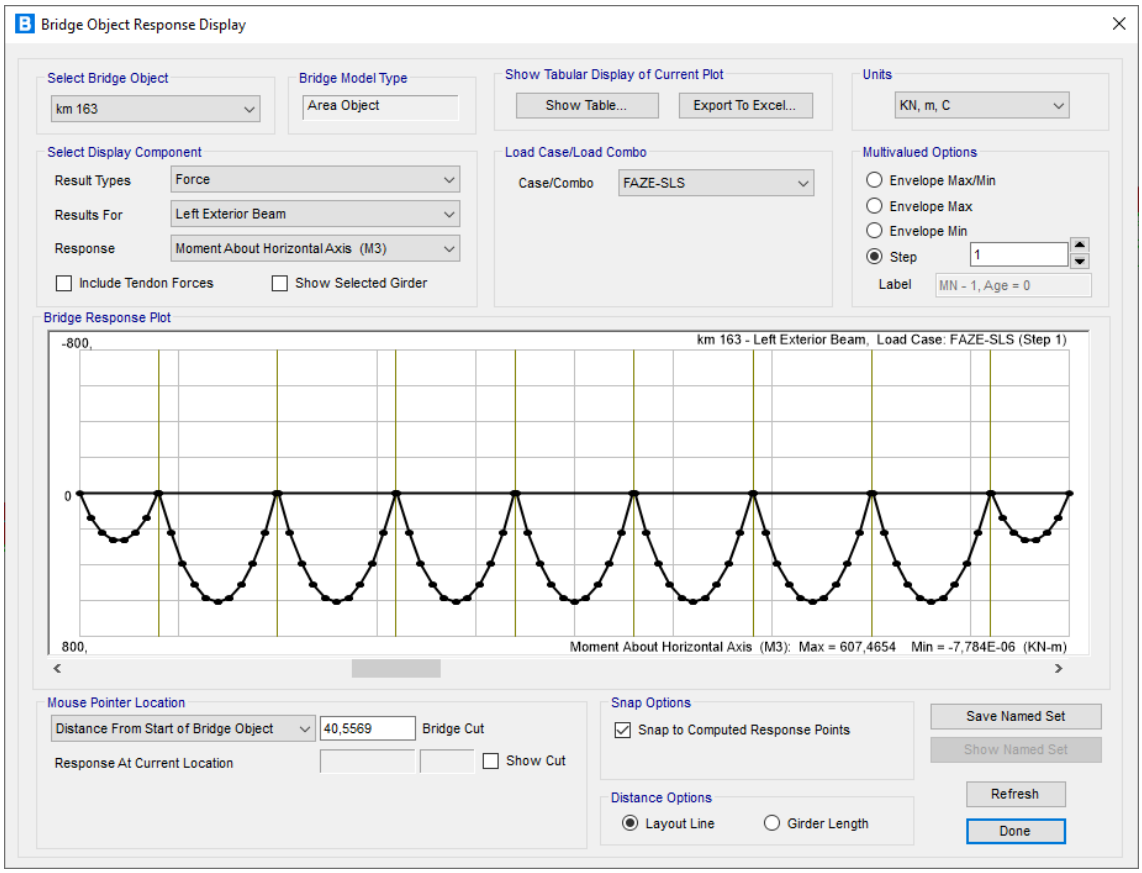
Програмским пакетом CSI Bridge , фазе изградње представљају кумулативно стање претходних фаза у заданом времену трајања фазе. Нпр. у фази 1 се аплицира СТ монтажног носача , у фази 2 ПН истог , а утицају и фази 2 су суперпозиција ова два оптерећења. (приказано у тачки 1.5.6 контрола угиба).
У спрегнутом носачу коришћен је „ Guide Structure“ - мрежа коначних елемената плоче, која прати деформацију носача без крутости и тежине, који омогућава компатибилност померања носача и плоче. Ливена плоча се аплицира ,у фази свеж бетон, на деформисано стање монтажног носача.

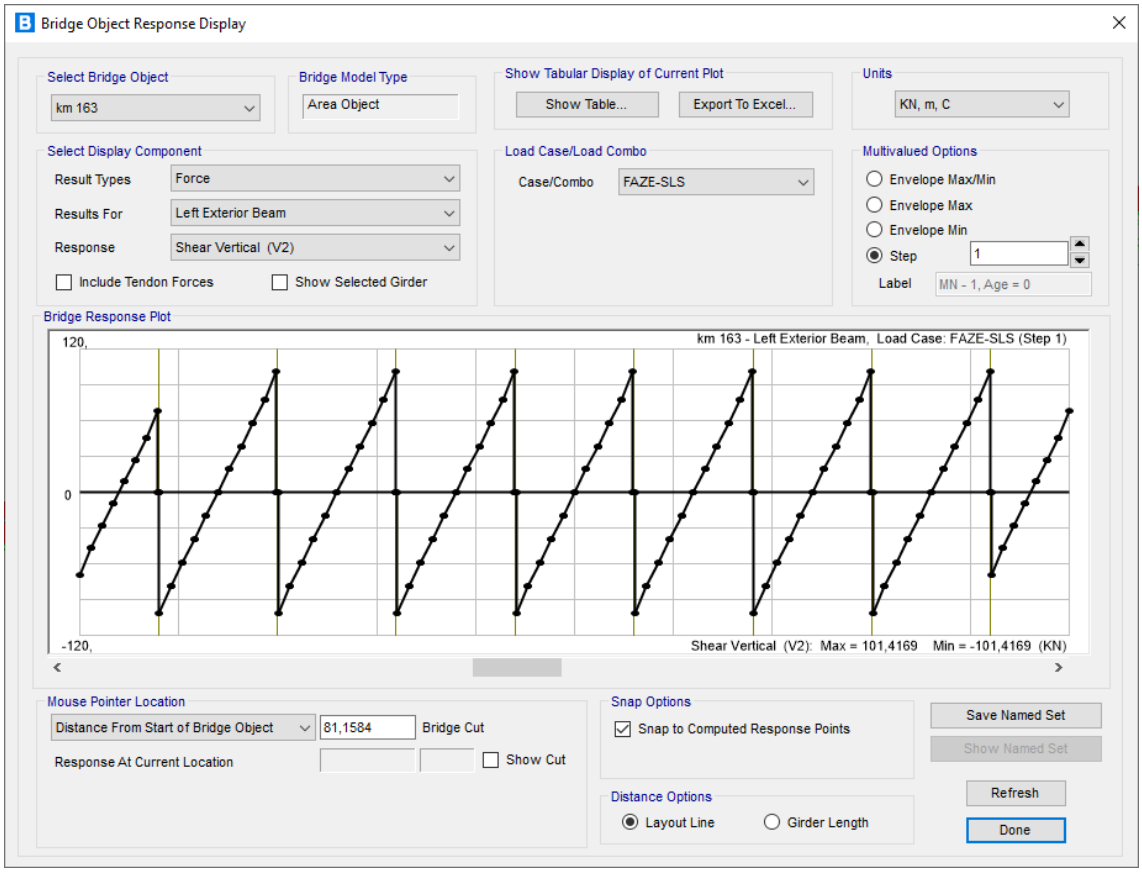
1.5.4.1 Статички утицаји од појединачних оптерећења у тренутку t=0



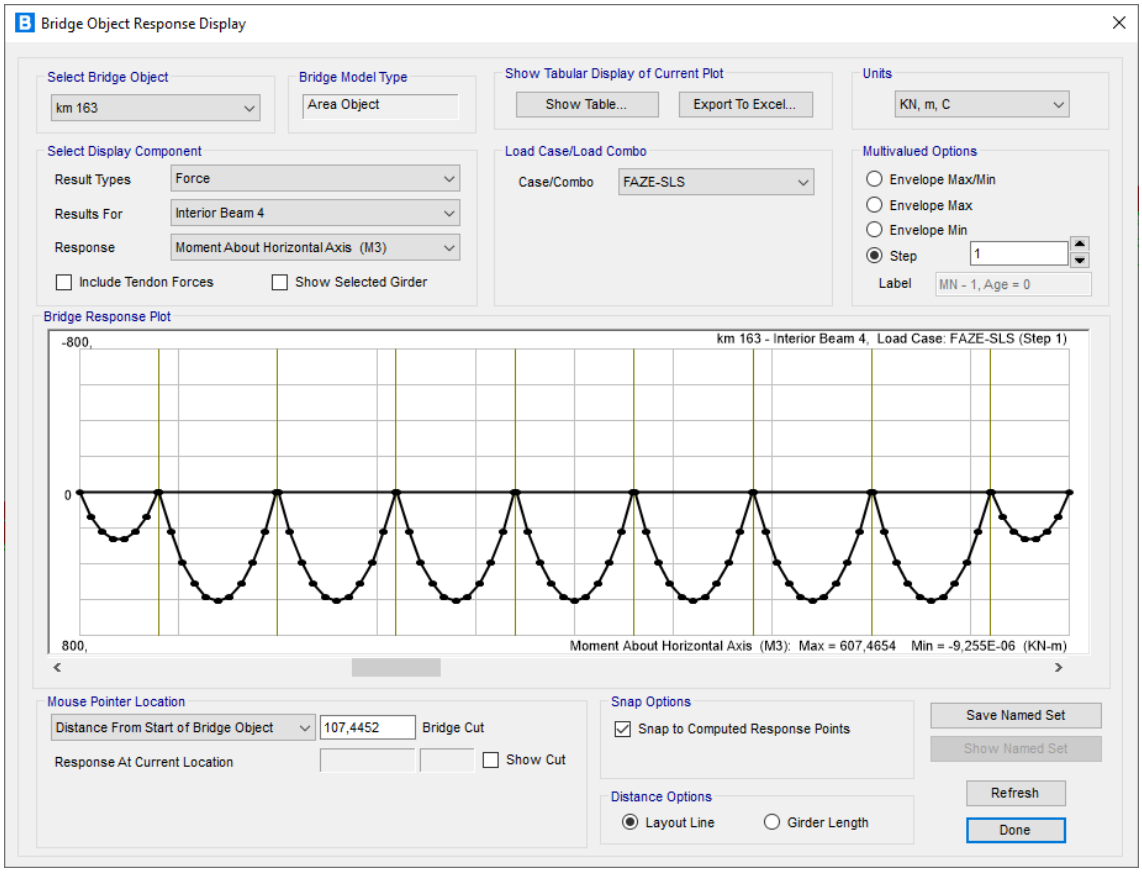
Носач Л Носач 1 Носач 2 Носач 3 Носач 4 Носач 5 Носач 6 Носач 7 Носач 8 Носач Д

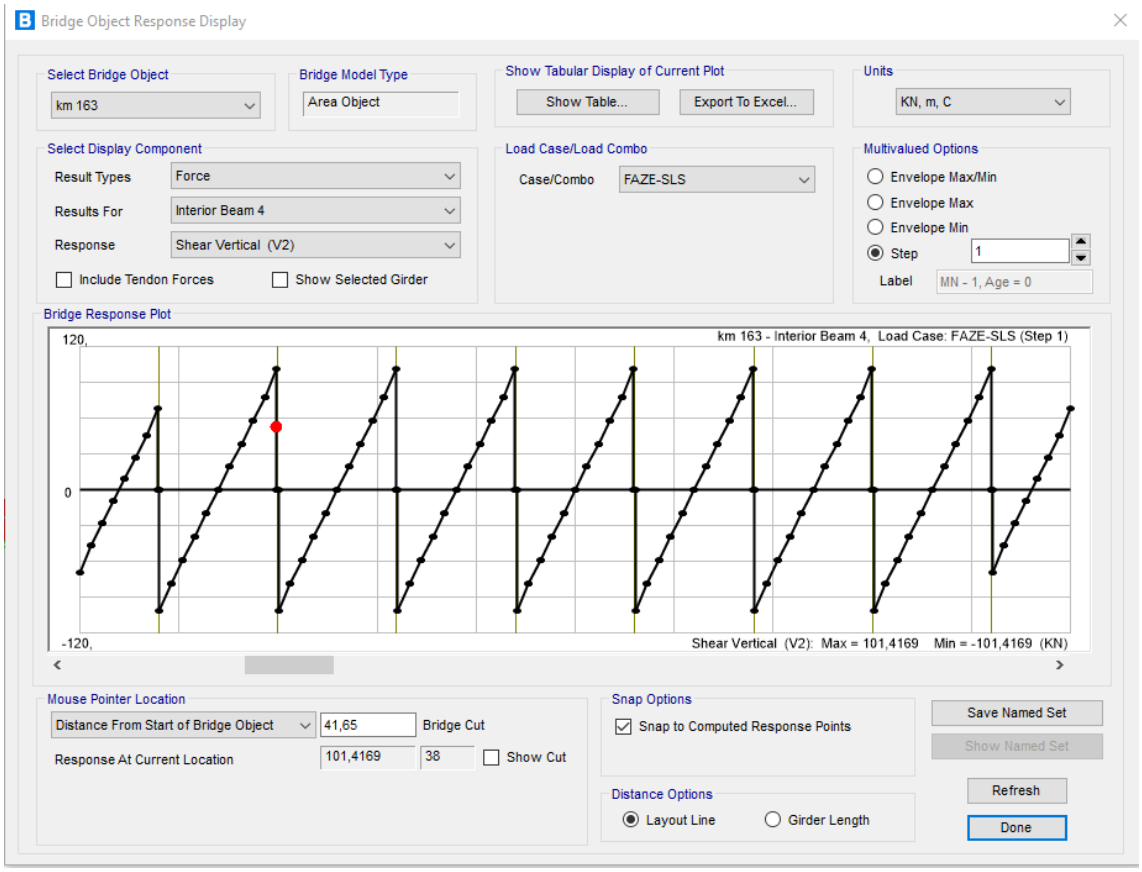
Утицаји од сопствене тежине - G_{mn} – крајњи носач Л



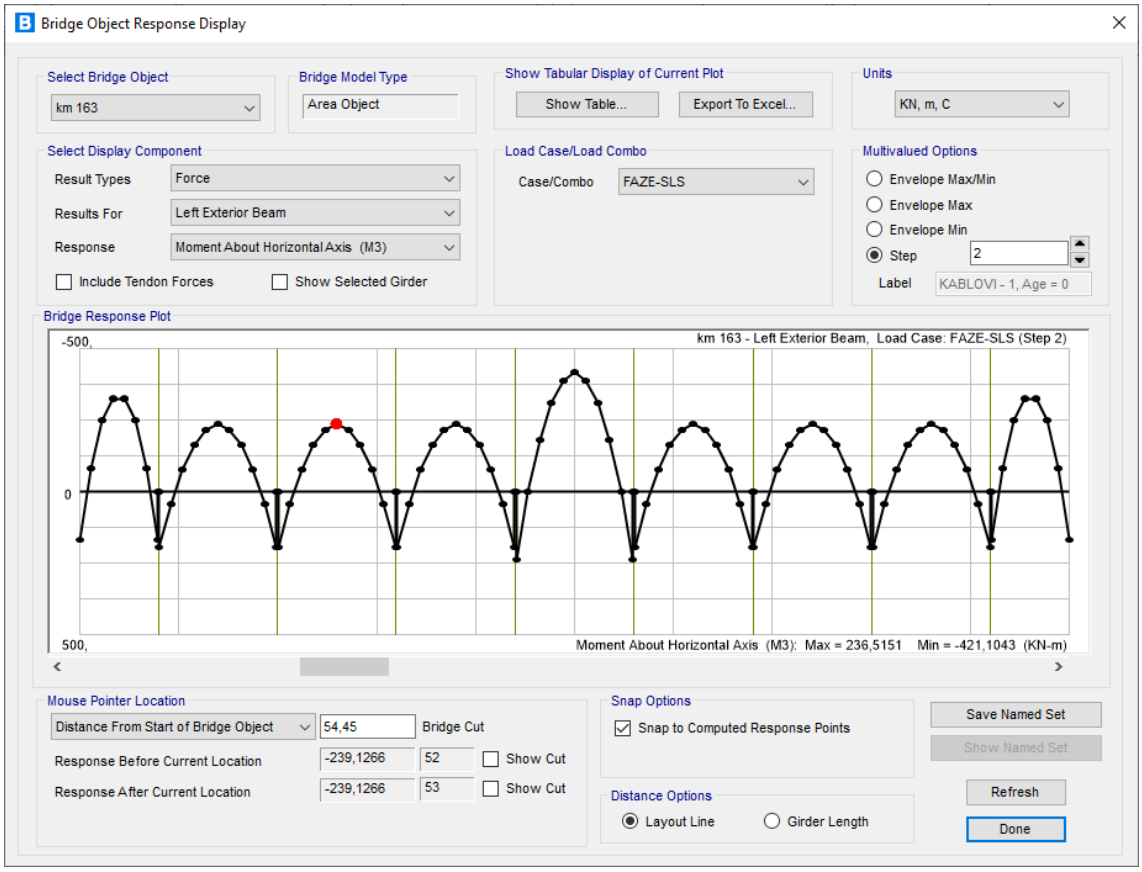


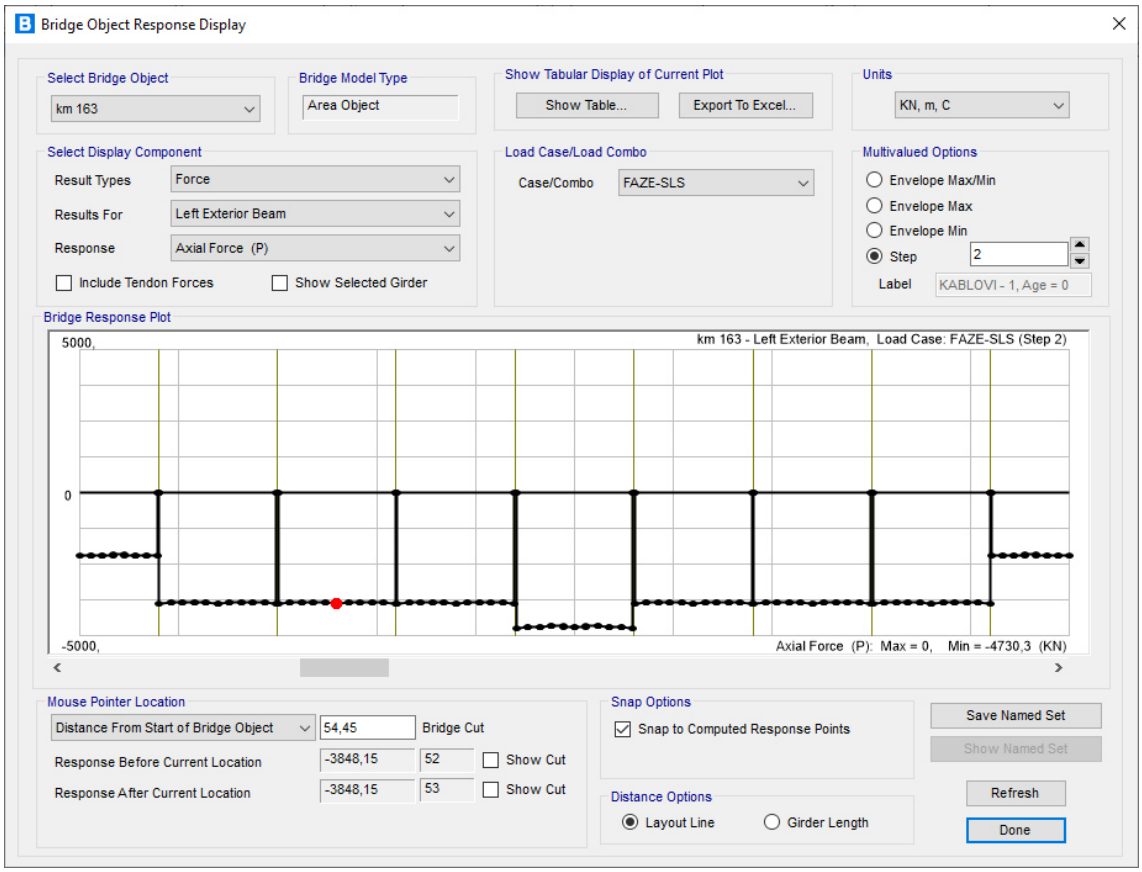
Утицаји од сопствене тежине - G_{mn} – средњи носач 4



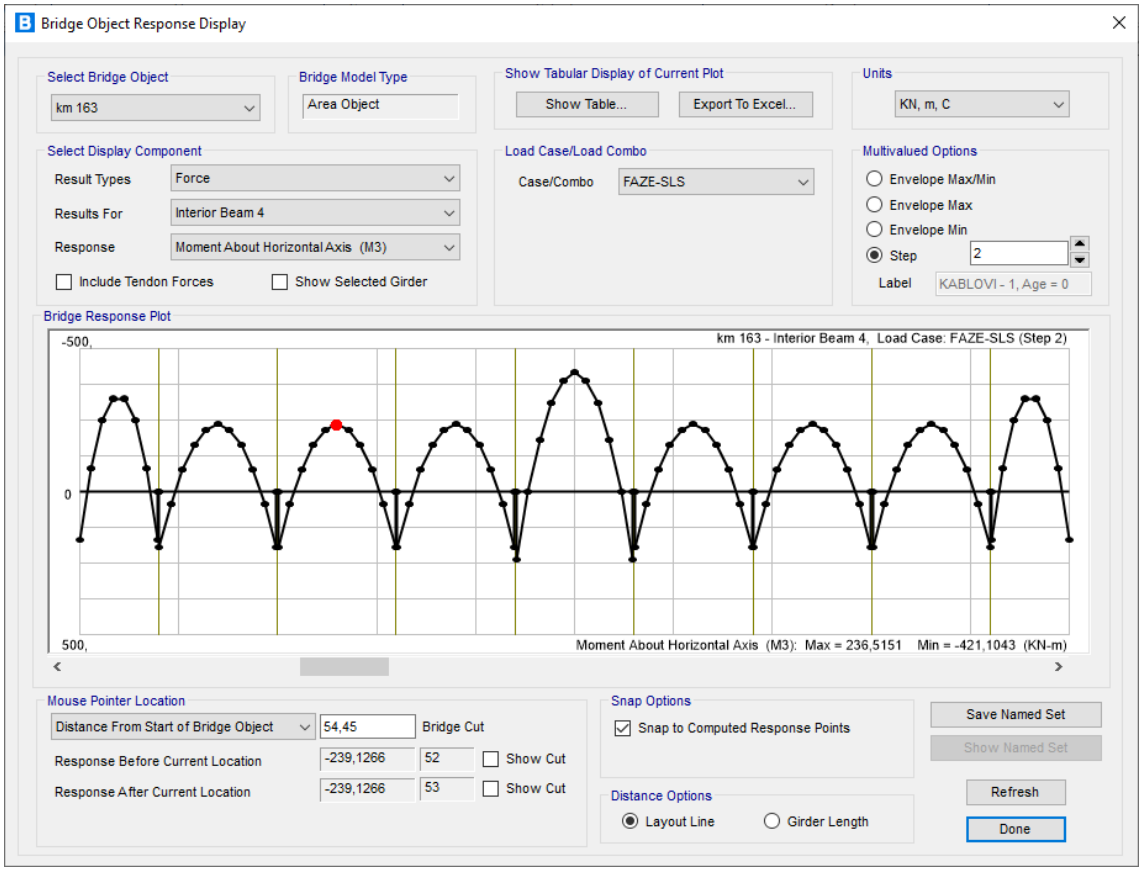

Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
KN, m, C
Select Display Component
Result Types
Force
Results For
Interior Beam 4
Response
Shear Vertical (V2)
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
FAZE-SLS
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Label
MN - 1, Age = 0
Bridge Response Plot
km 163 - Interior Beam 4, Load Case: FAZE-SLS (Step 1)
120,
0
-120,
Shear Vertical (V2): Max = 101,4169 Min = -101,4169 (KN)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
41,65
Bridge Cut
Response At Current Location
101,4169
38
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done

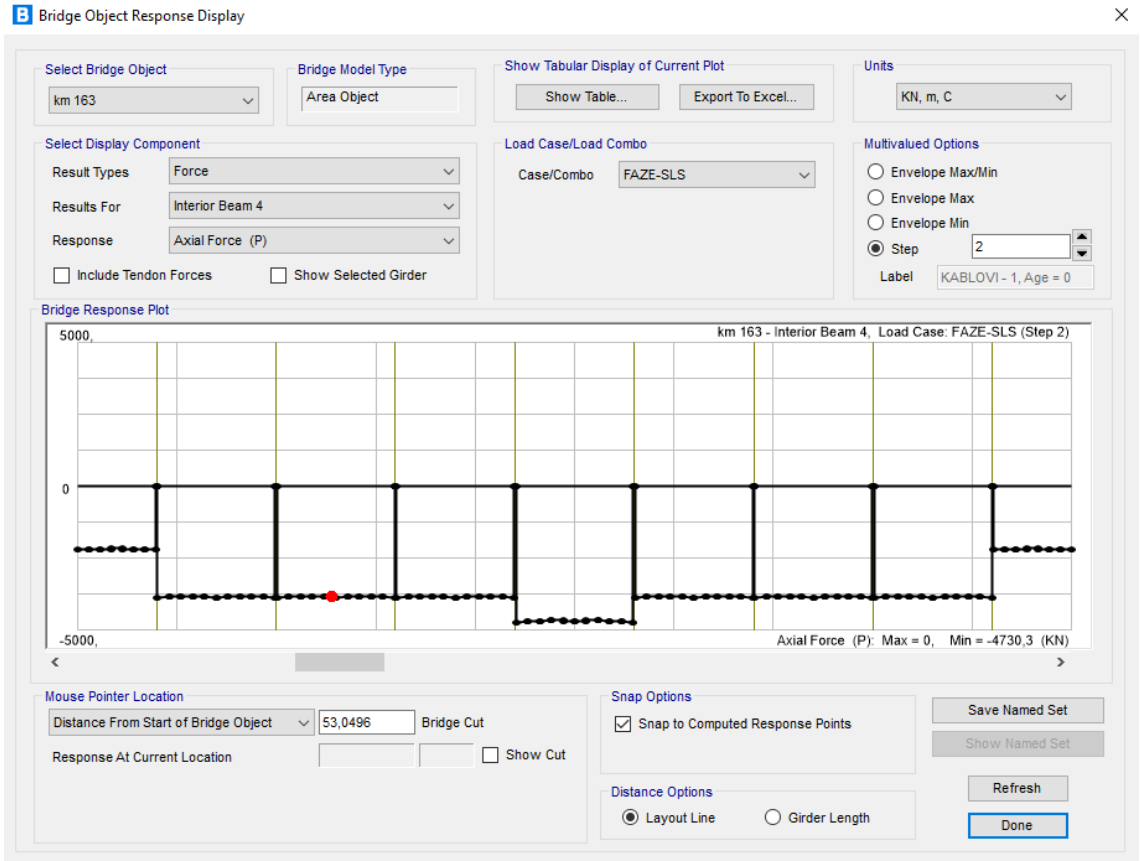
Утицаји у носачу: утезање каблова – G_{mn} + $P_{t=0}$ - крајњи носач Л



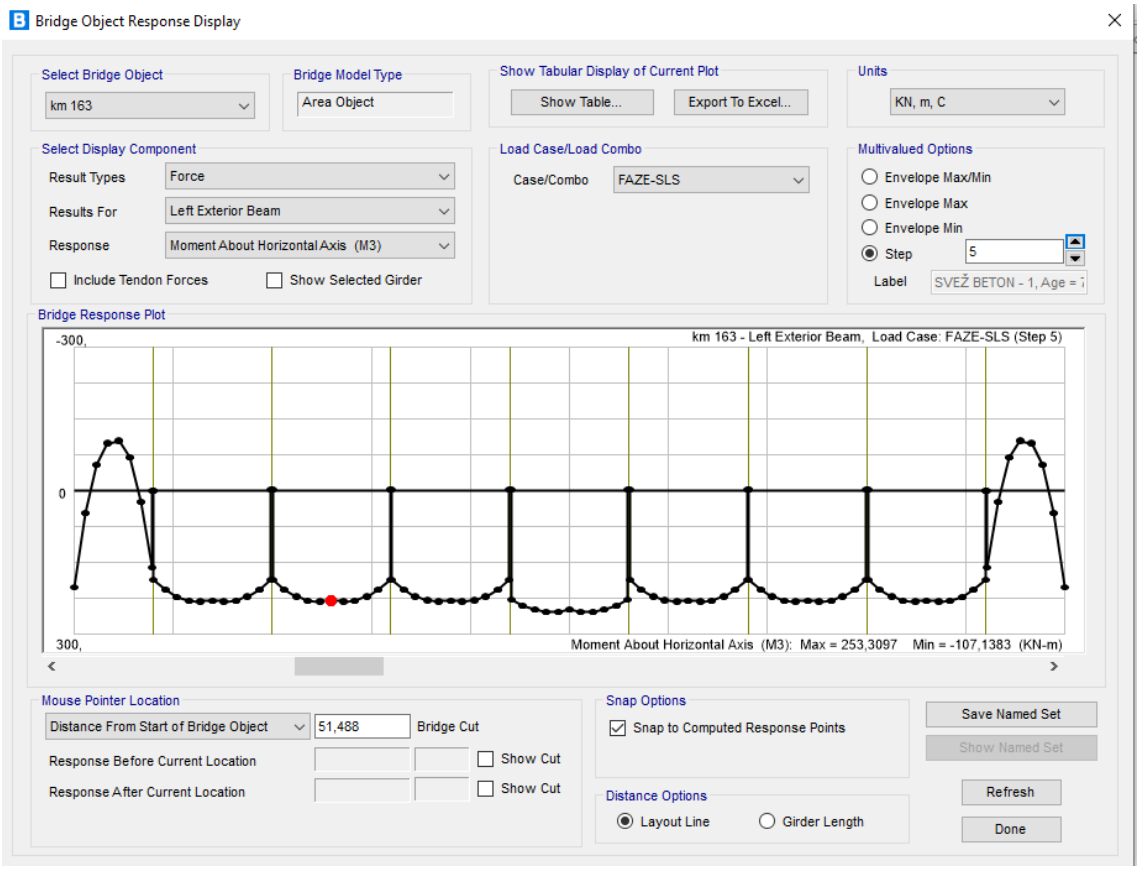


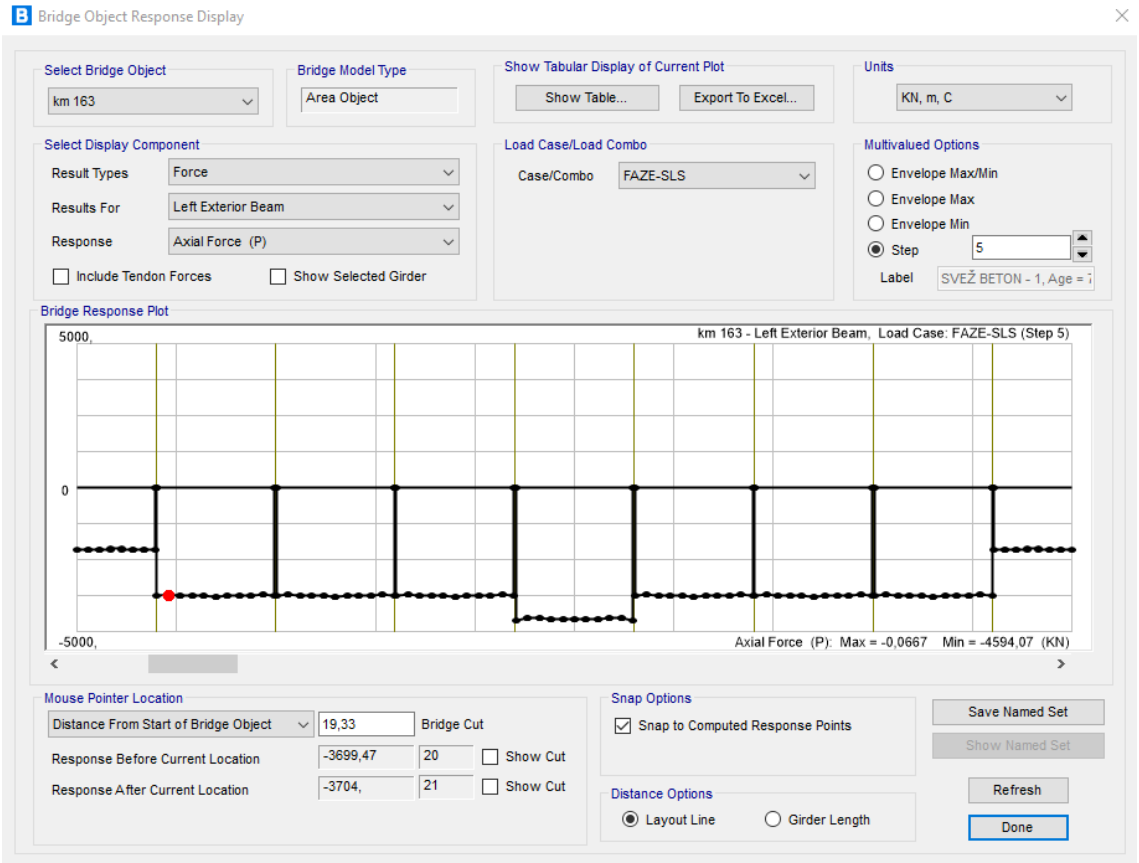
Утицаји у носачу: утезање каблова – G_{mn} + $P_{t=0}$ - средњи носач 4



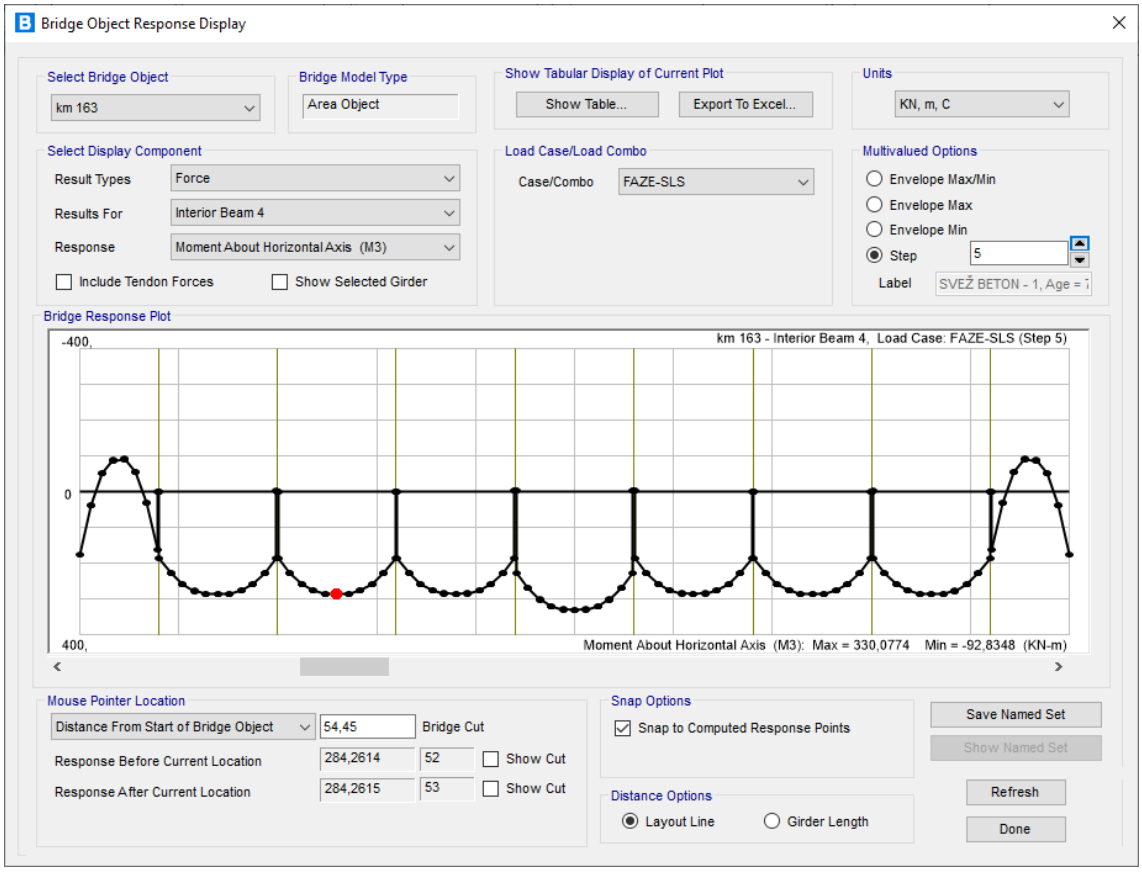


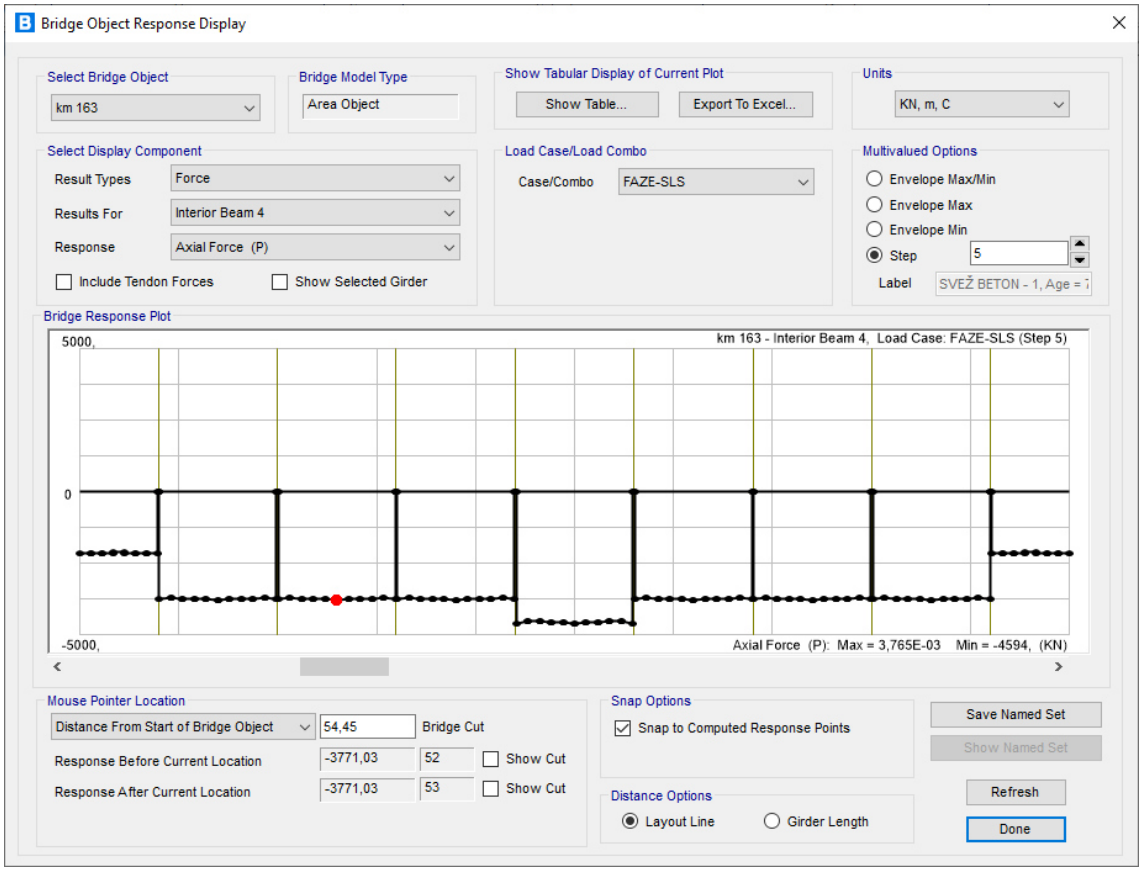
Утицаји у носачу: фаза G_{mn} + $P_{t=0}$ +свеж бетон – крајњи носач Л



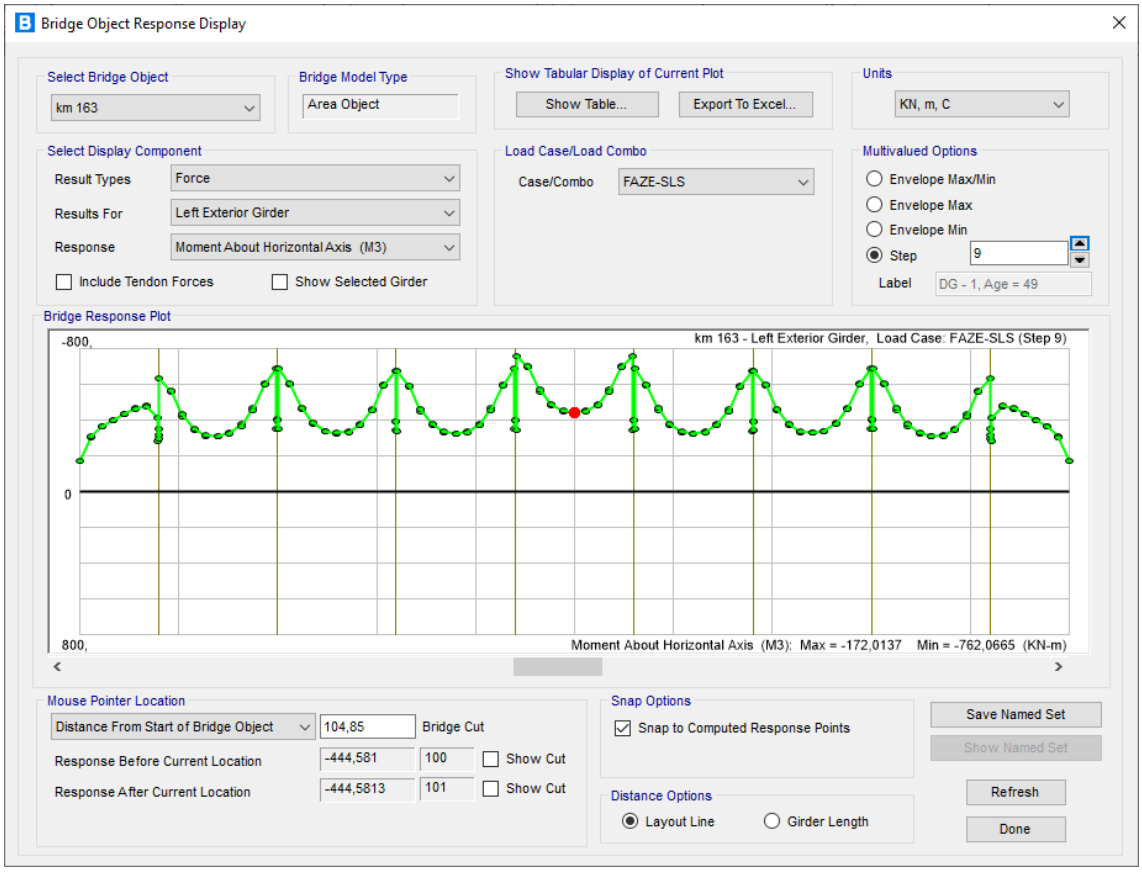


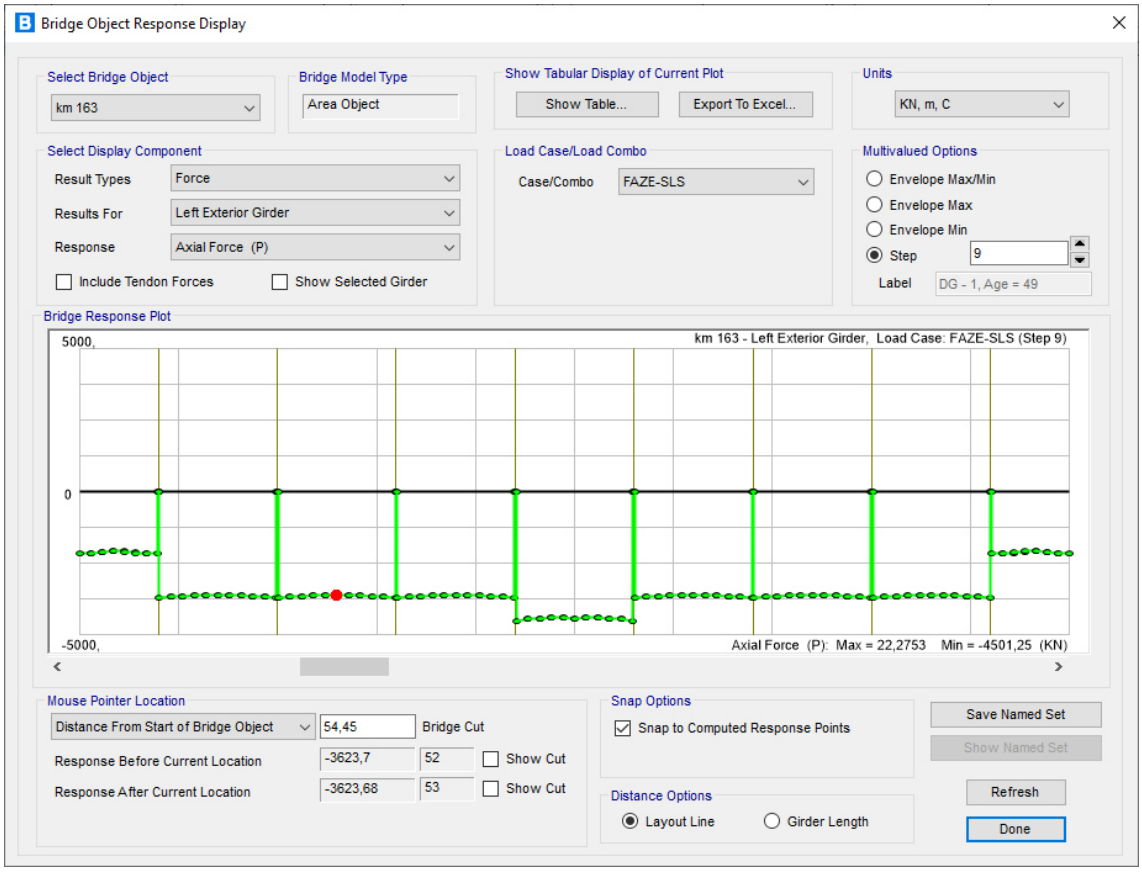
Утицаји у носачу: фаза G_{mn} + $P_{t=0}$ +свеж бетон – средњи носач 4



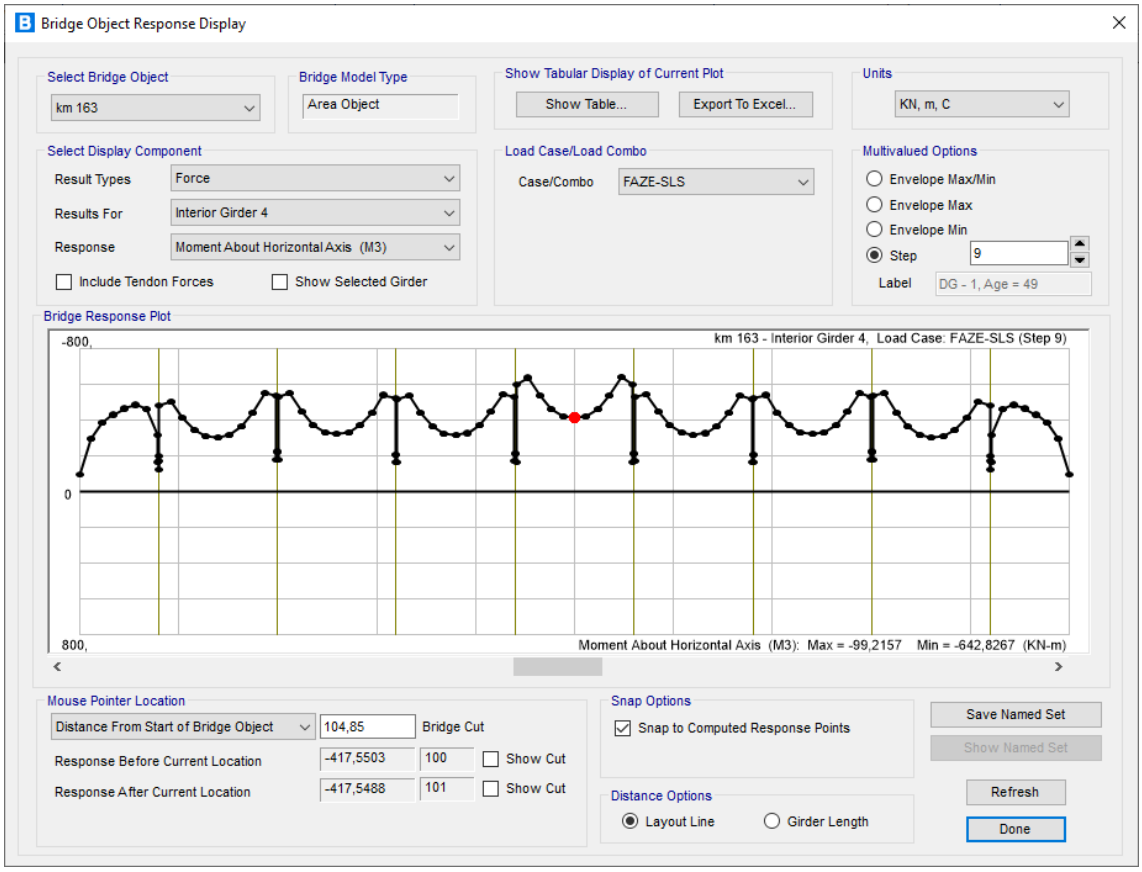


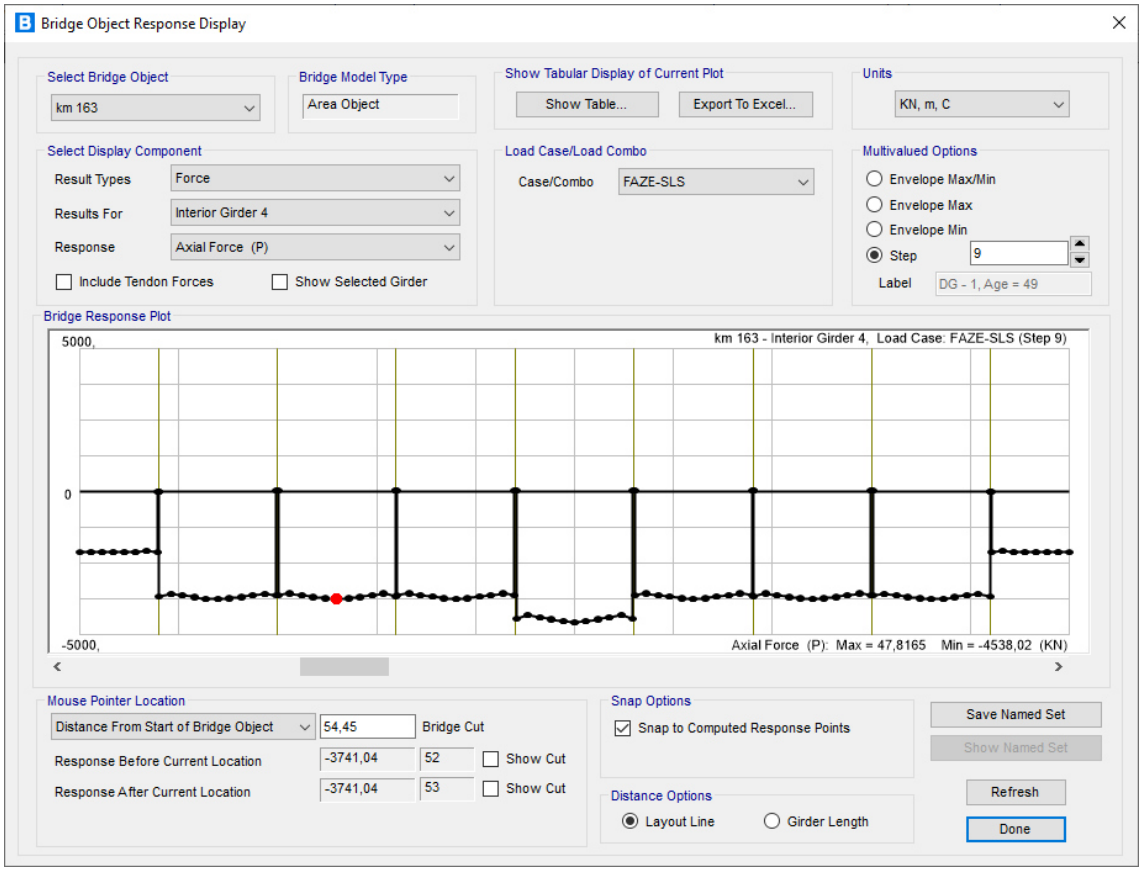
Утицаји у носачу: $G_{mn} + P_{t=0} + dG$ – крајњи носач Л





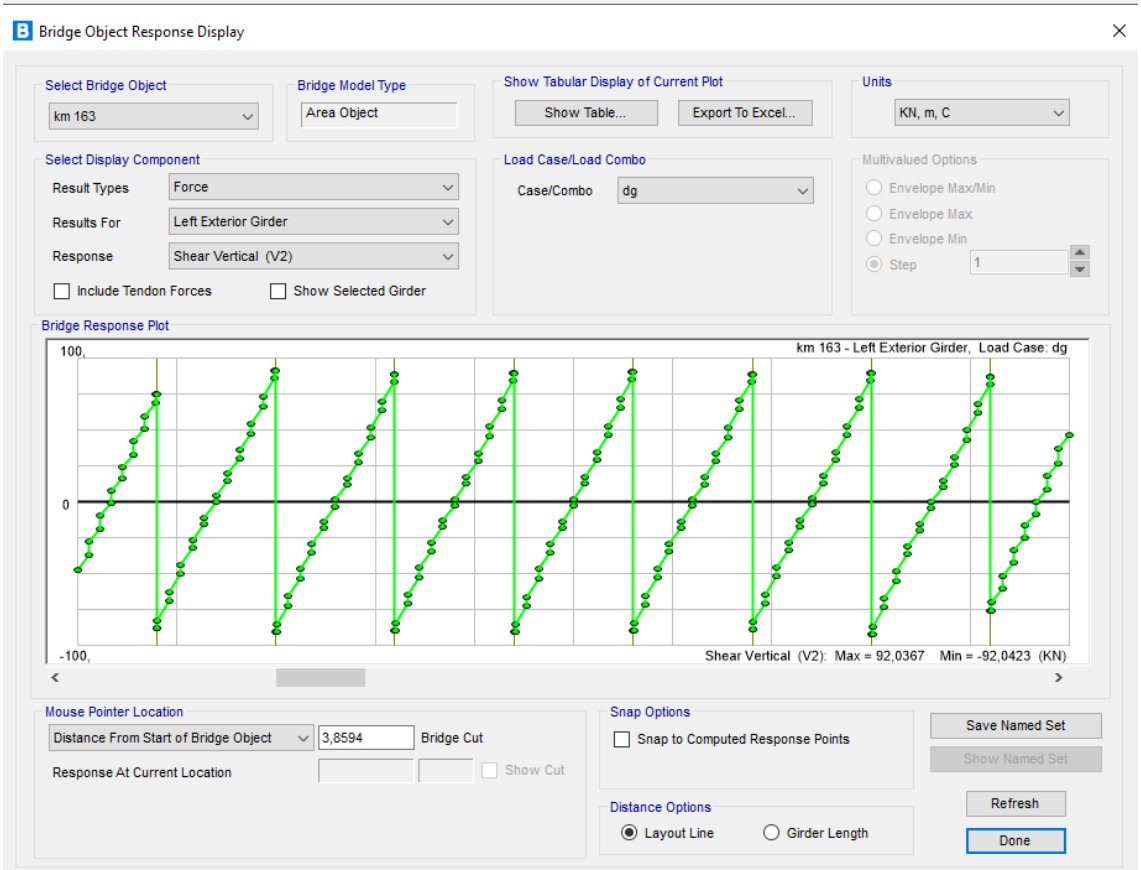
Утицаји у носачу: $G_{mn} + P_{t=0} + dG$ – средњи носач 4



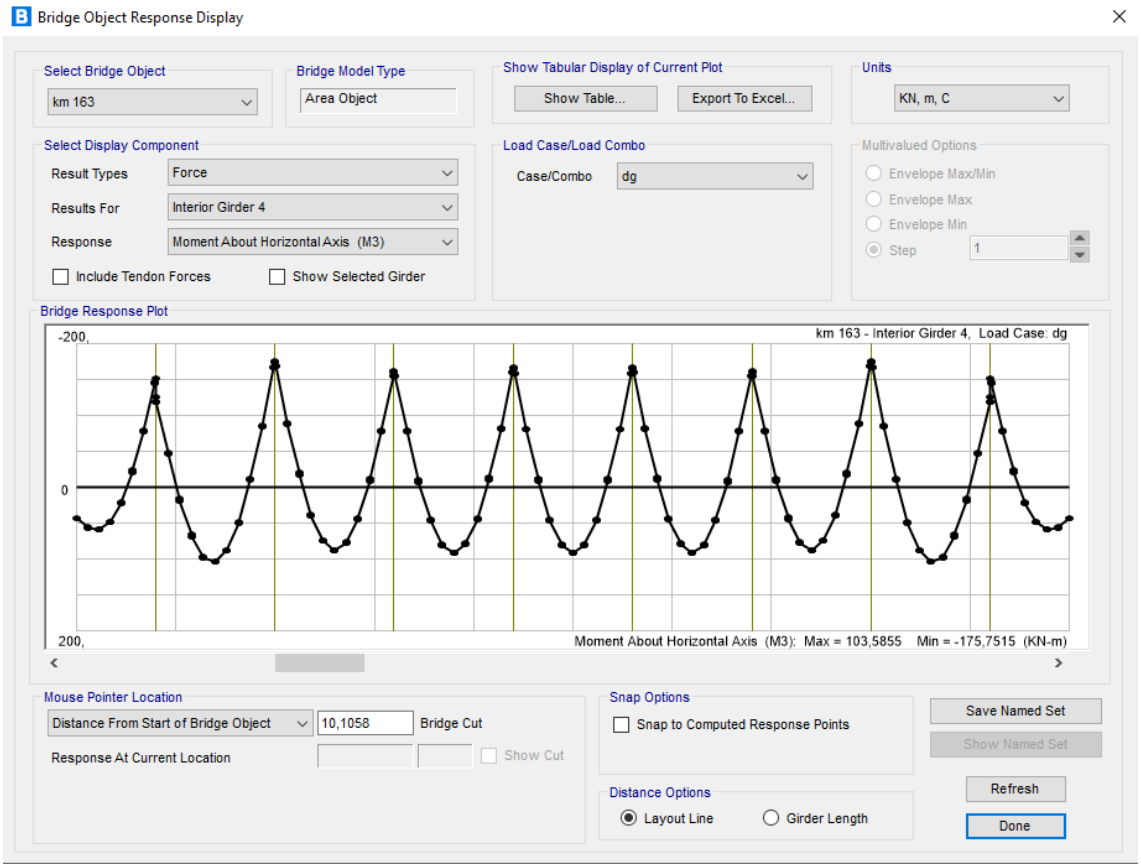


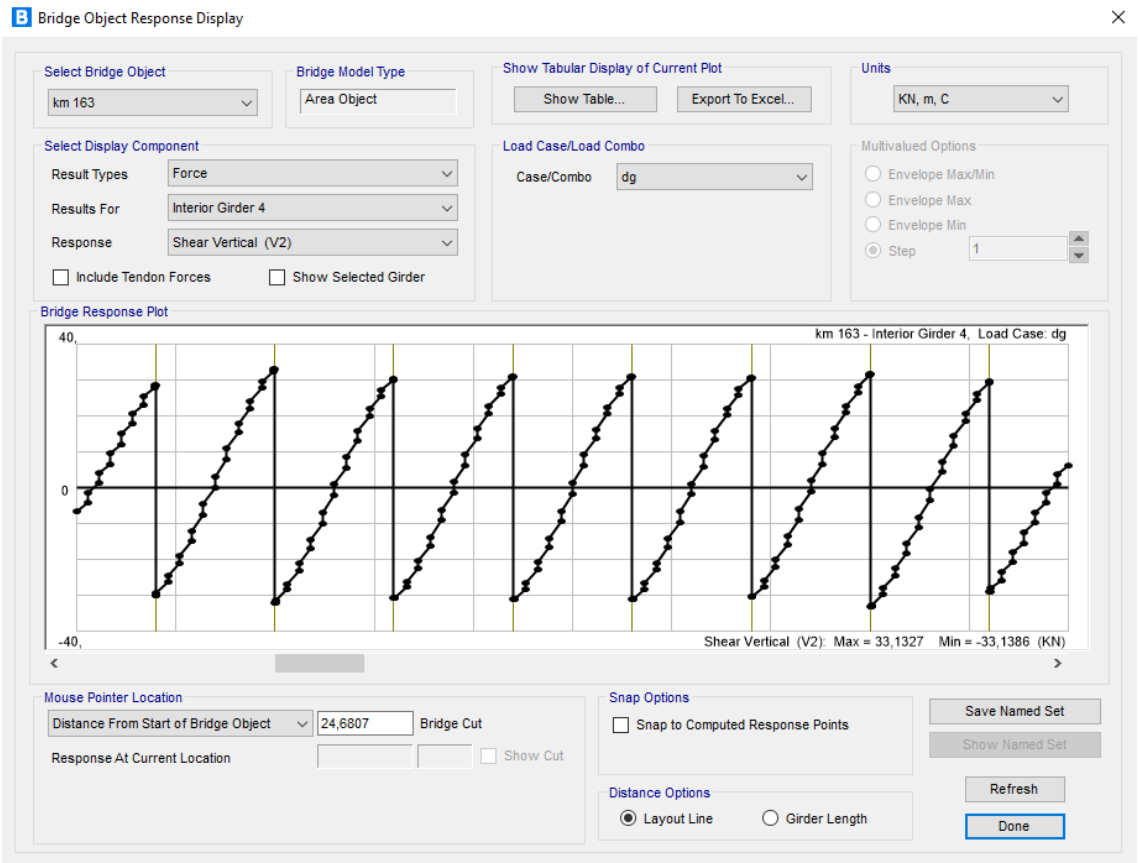
1.5.4.2 Статички утицаји од појединачних оптерећења у тренутку t=∞:

Утицаји од додатног сталног оптерећења – dG – крајњи носач Л

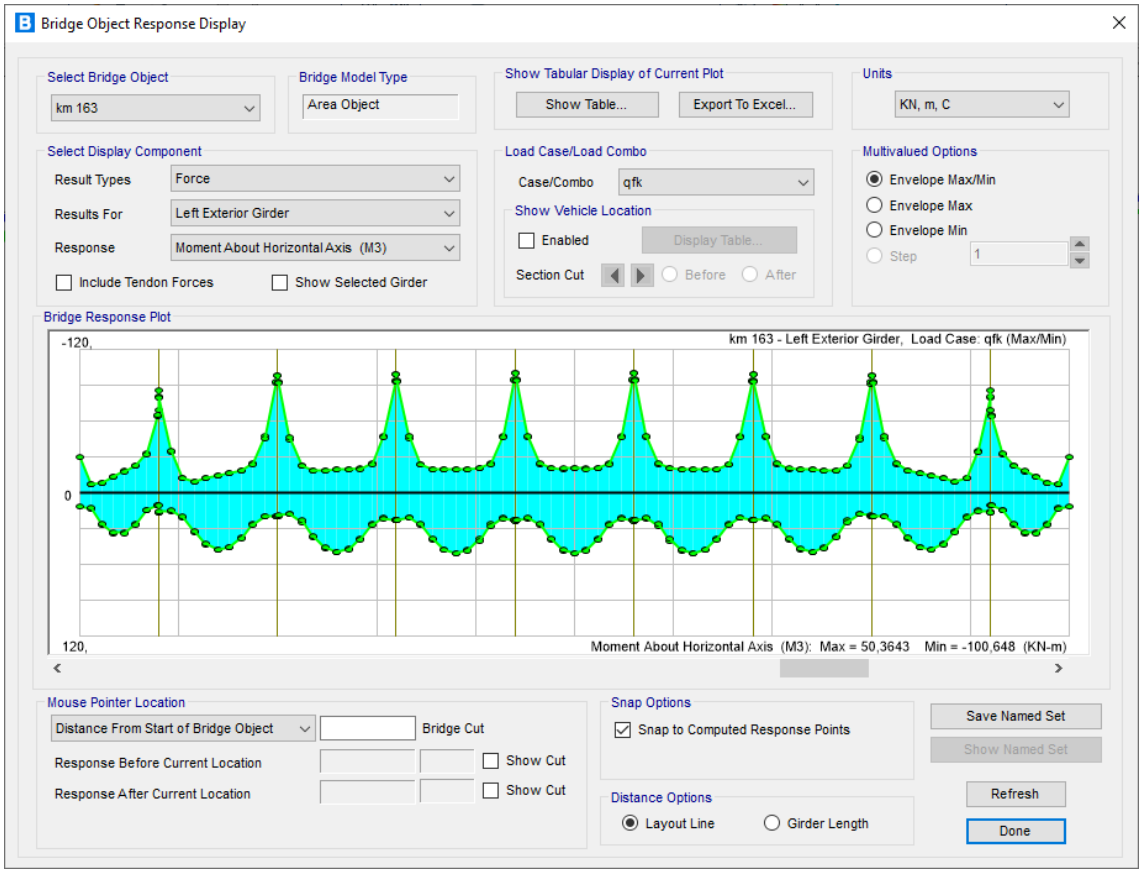


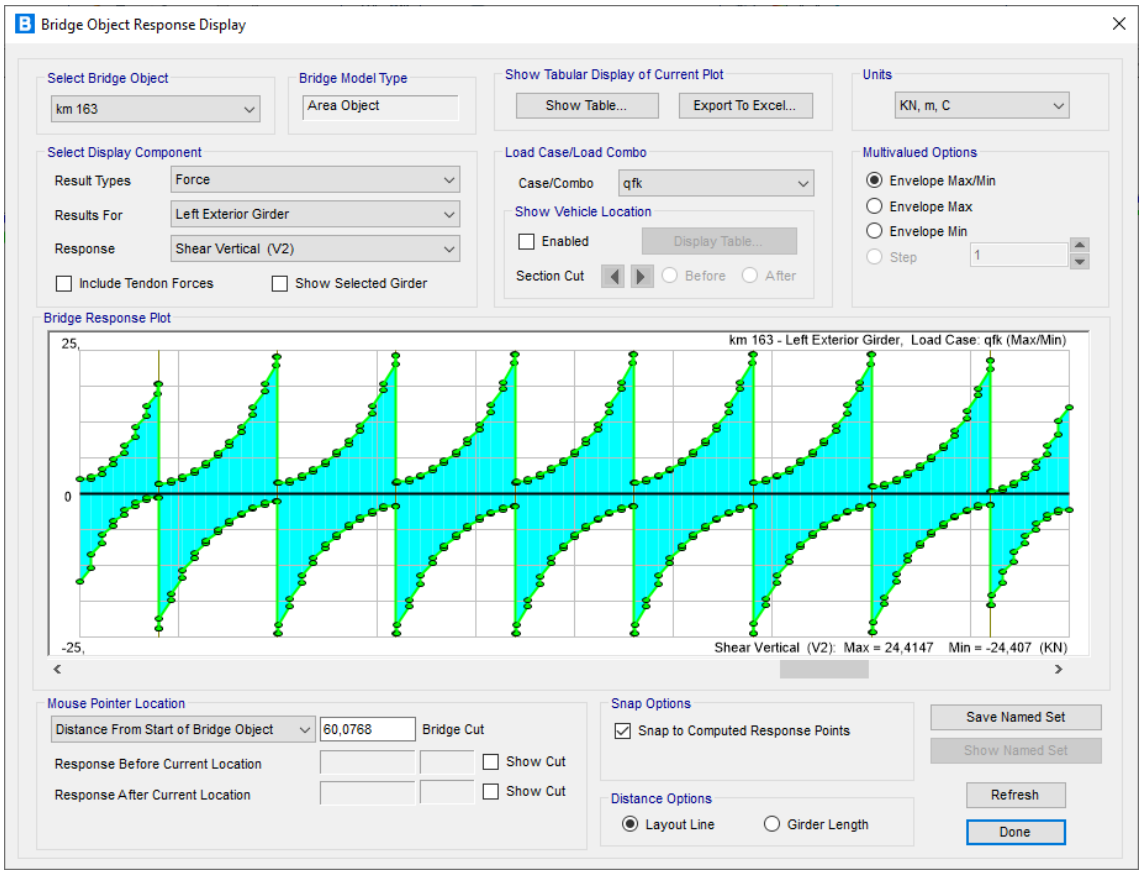
Утицаји од додатног сталног оптерећења – dG – средњи носач 4



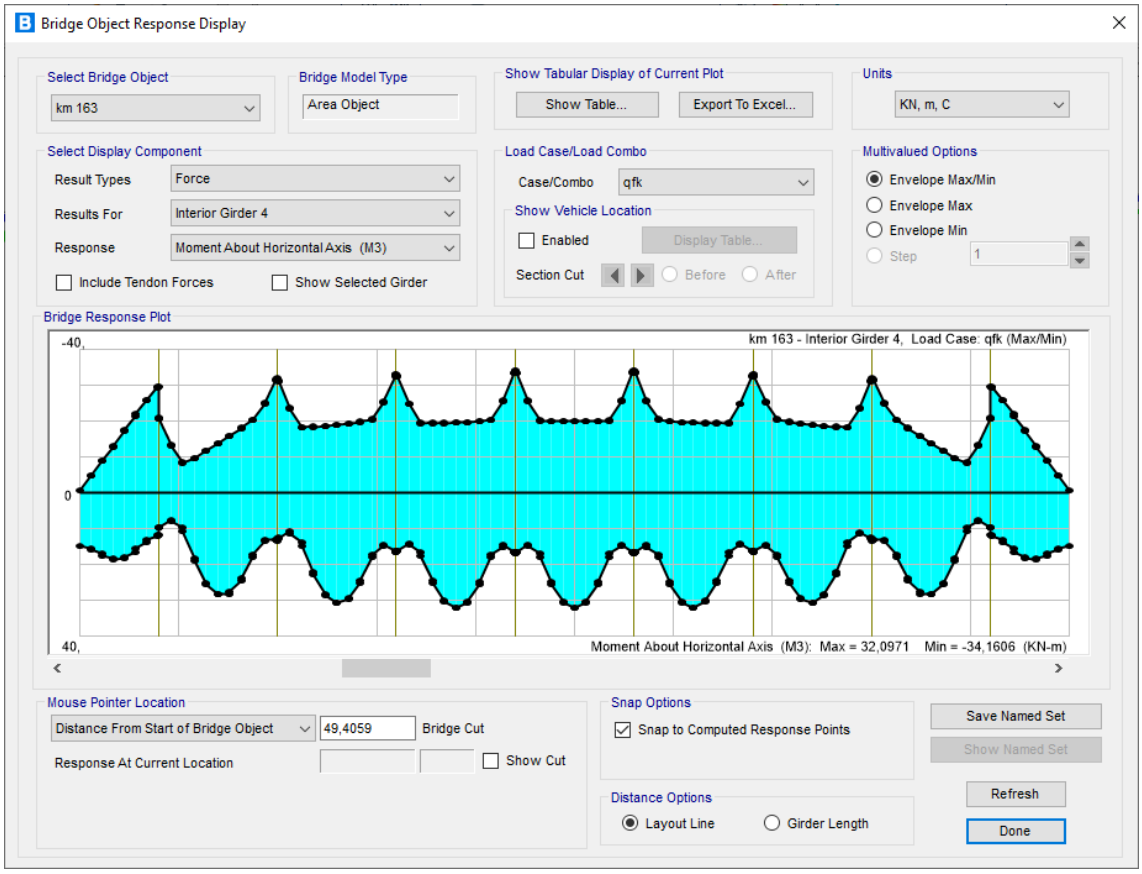


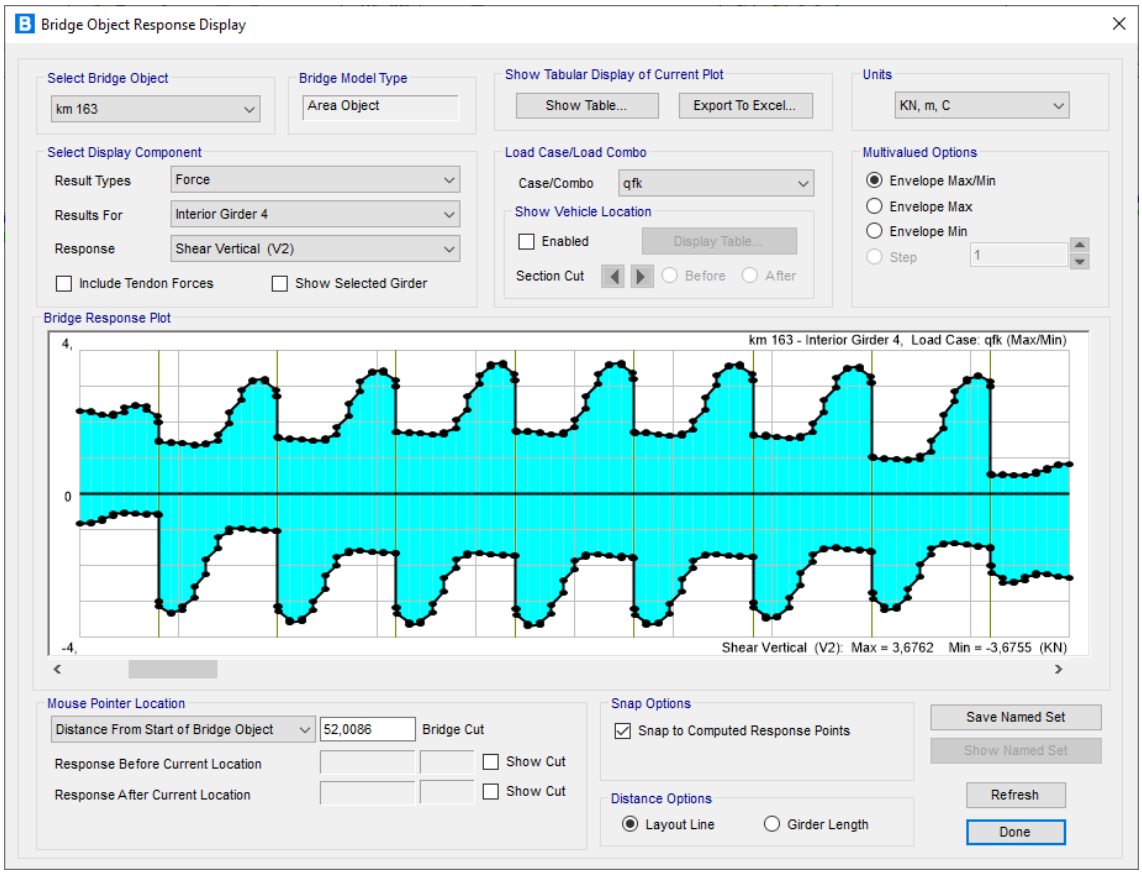
Анвелопа покретног оптерећења – једнако подељено оптерећење - q_{fk} – крајњи носач Л



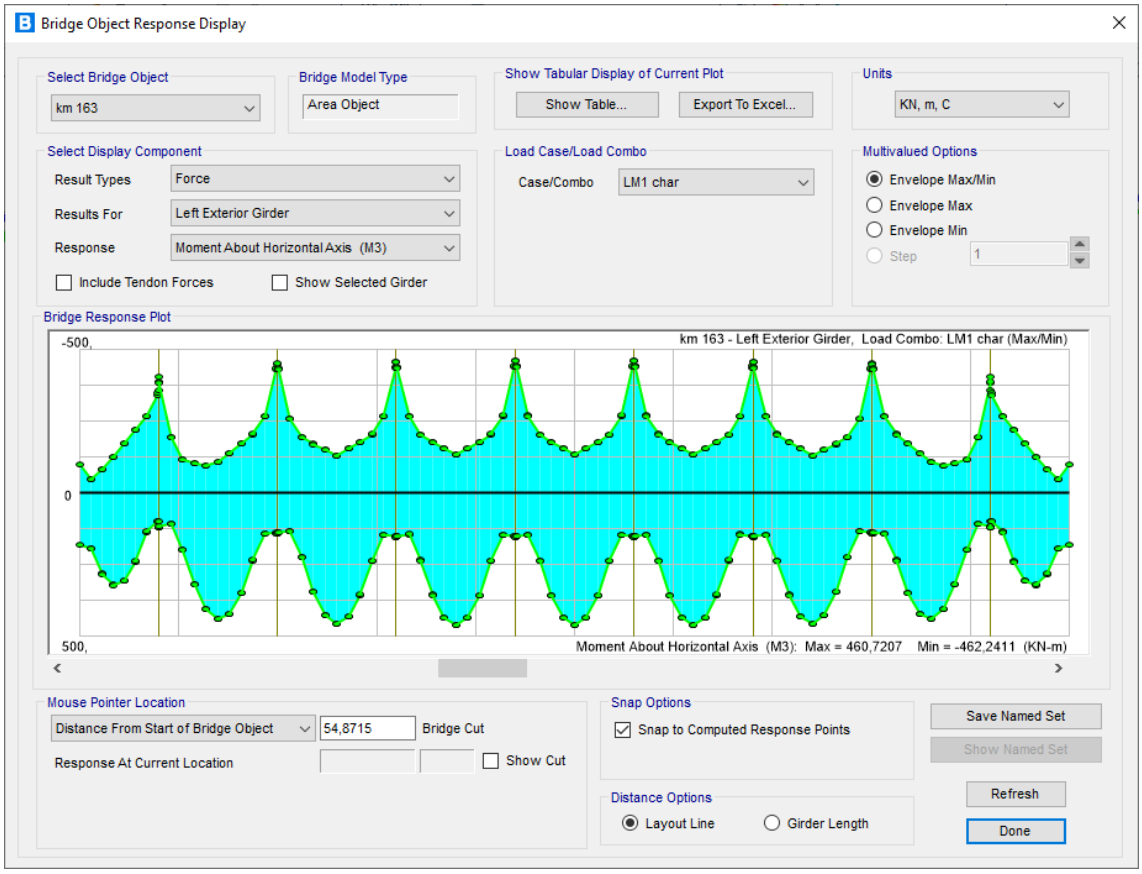


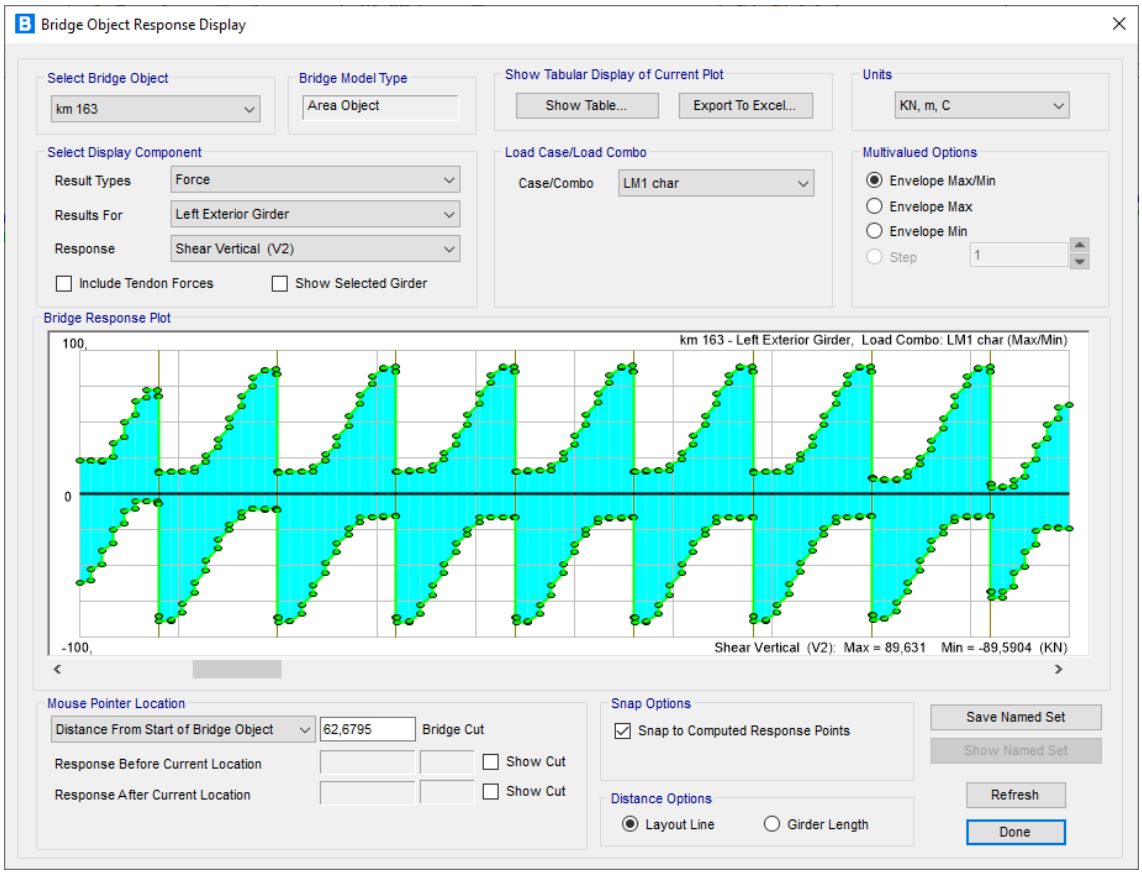
Анвелопа покретног оптерећења – једнако подељено оптерећење - q_{fk} – средњи носач 4



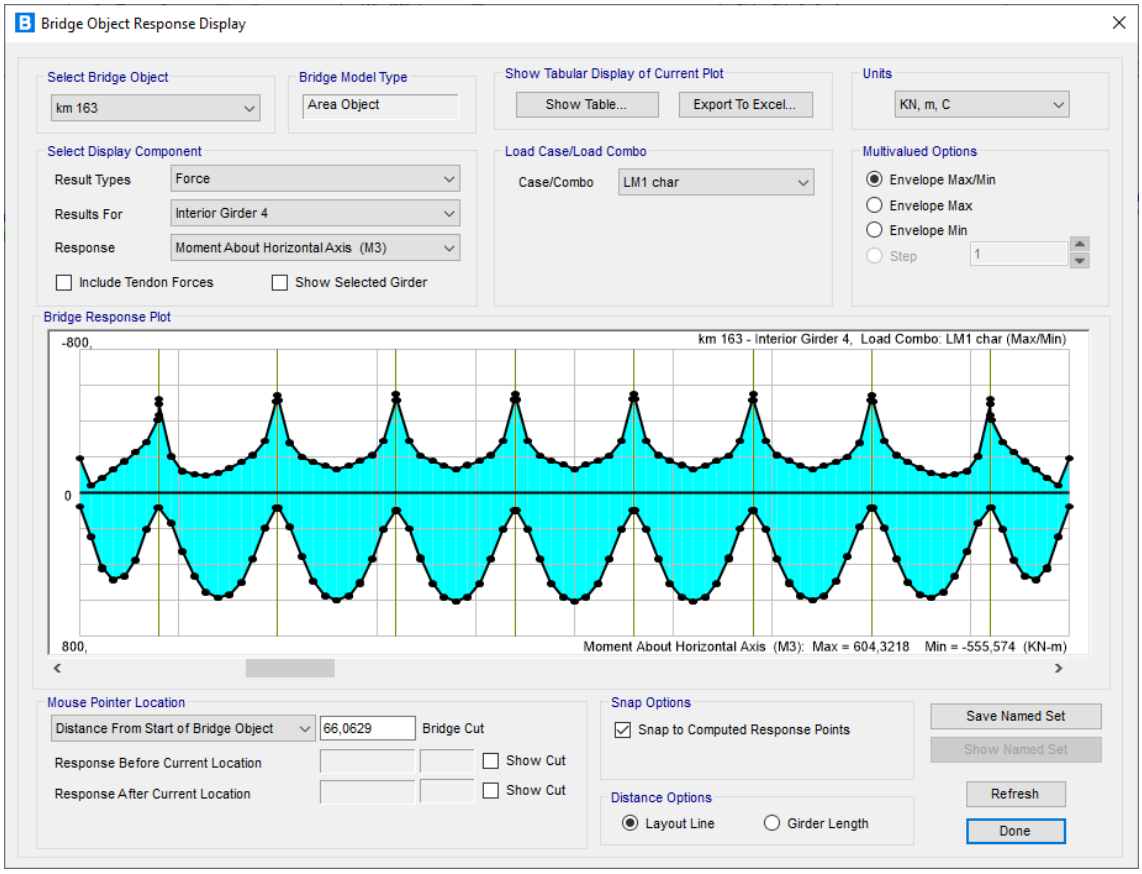


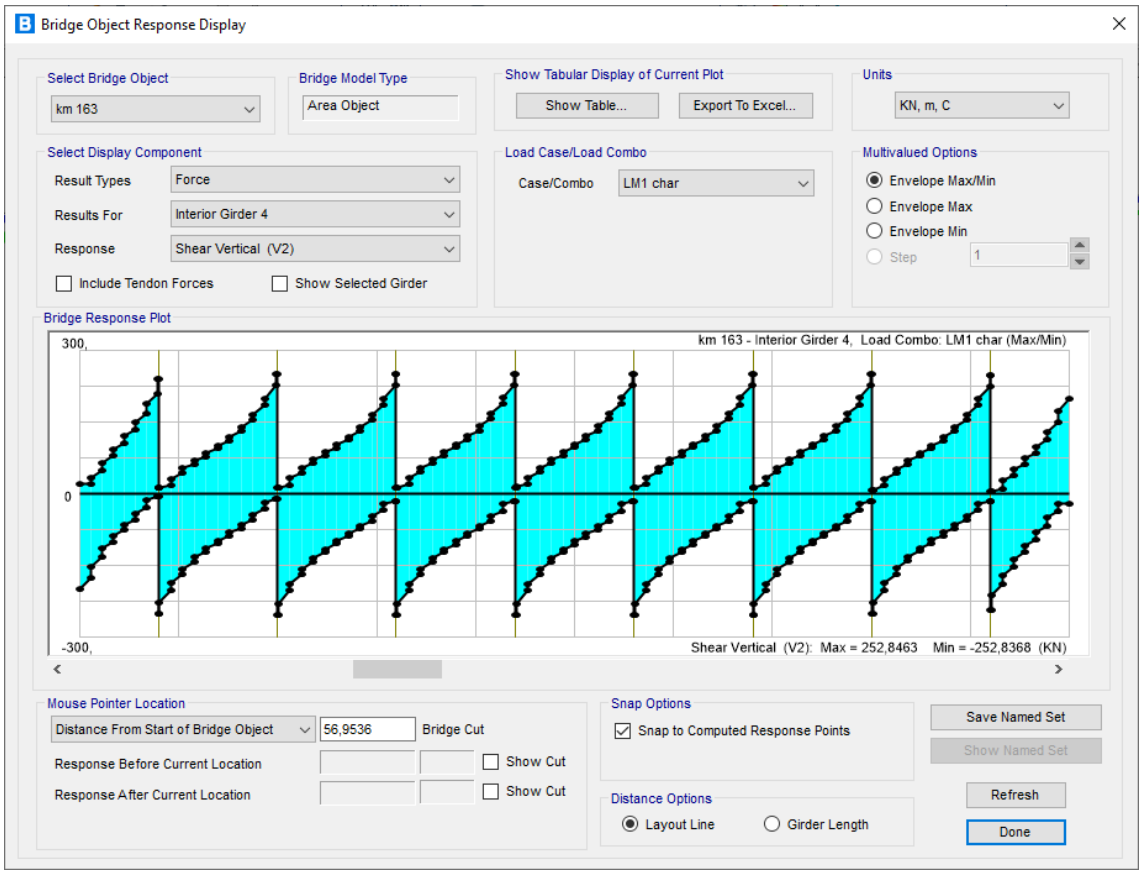
Анвелопа покретног оптерећења – $LM1_{char}$ – крајњи носач Л



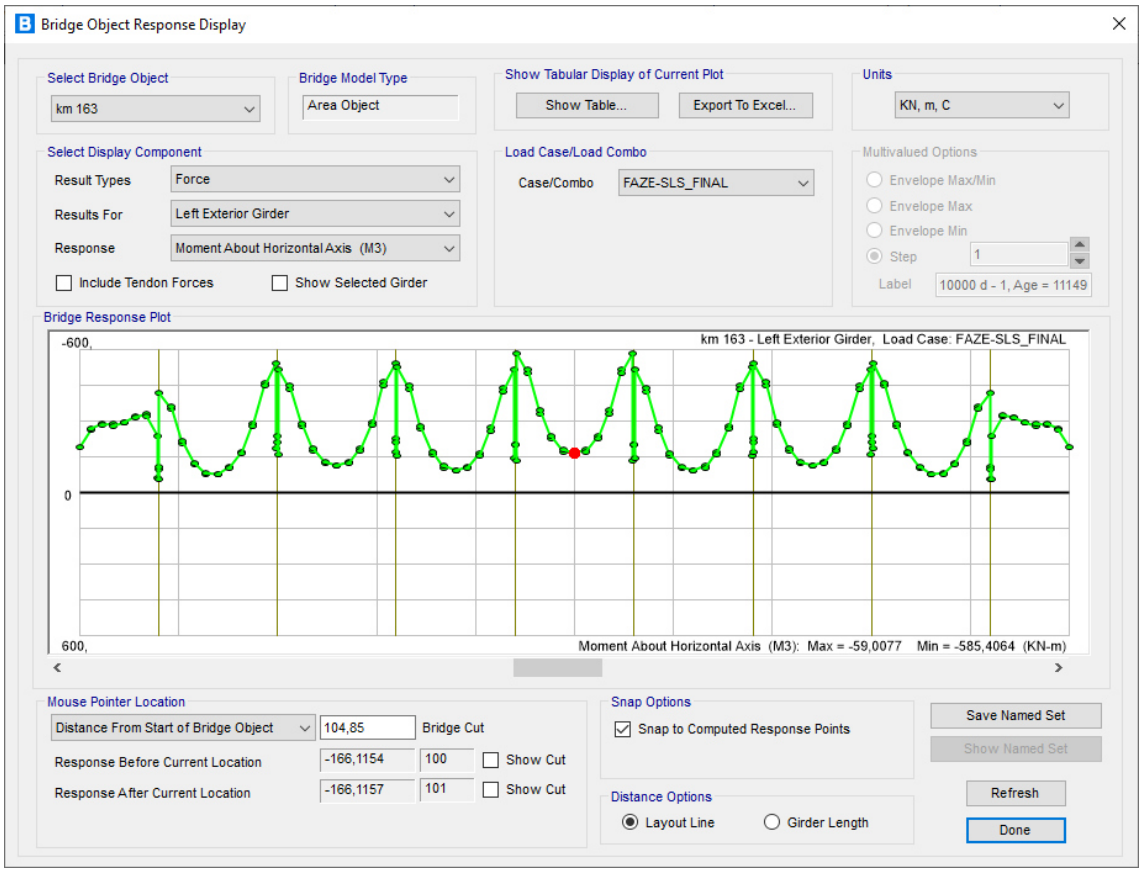


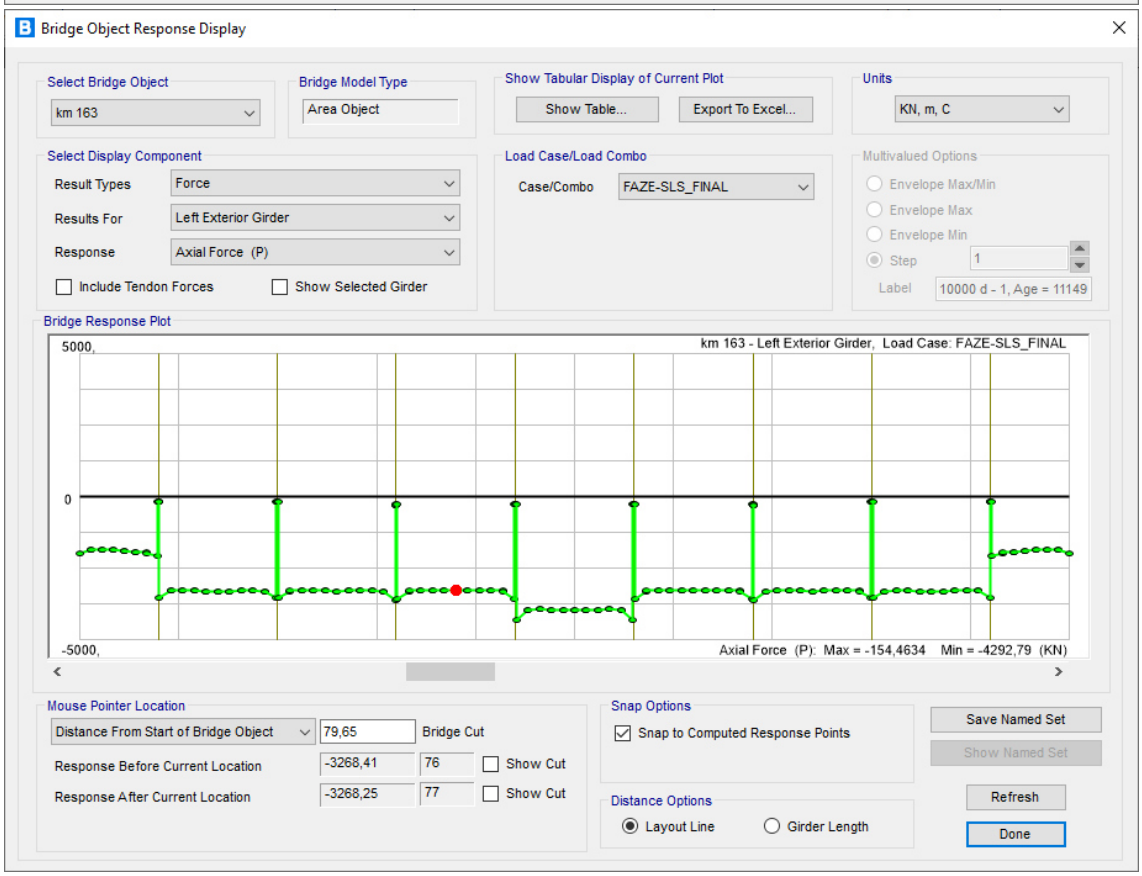
Анвелопа покретног оптерећења – $LM1_{char}$ – средњи носач 4



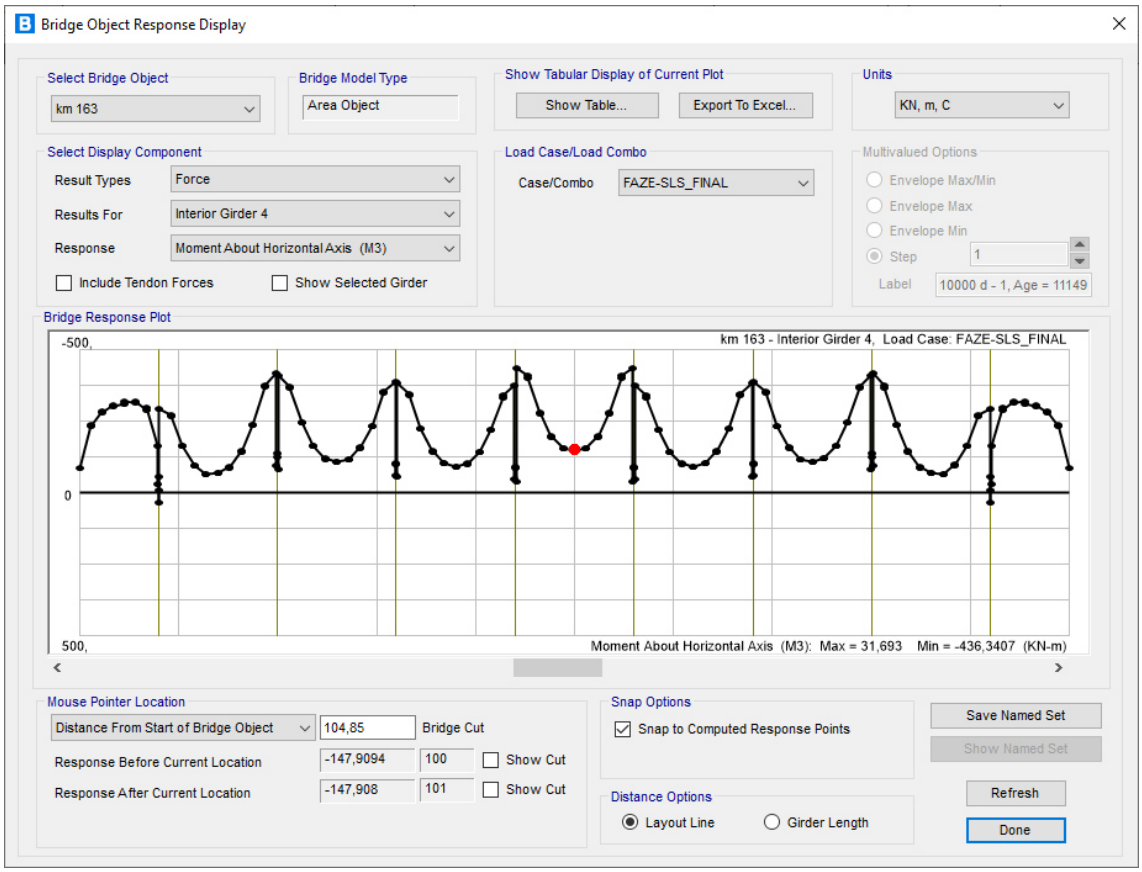


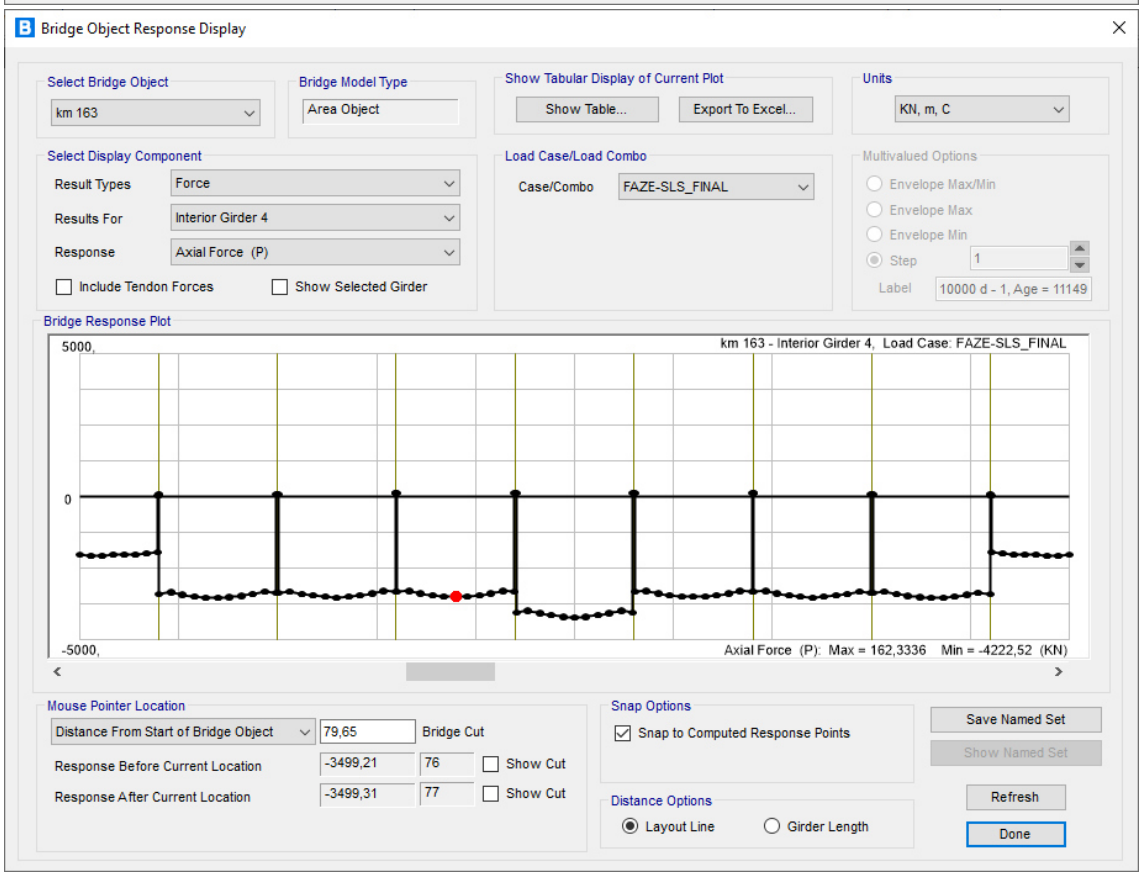
Комбинација : $G_{mn} + P_{t=\infty} + dG$ у $t=\infty$ - крајњи носач Л:



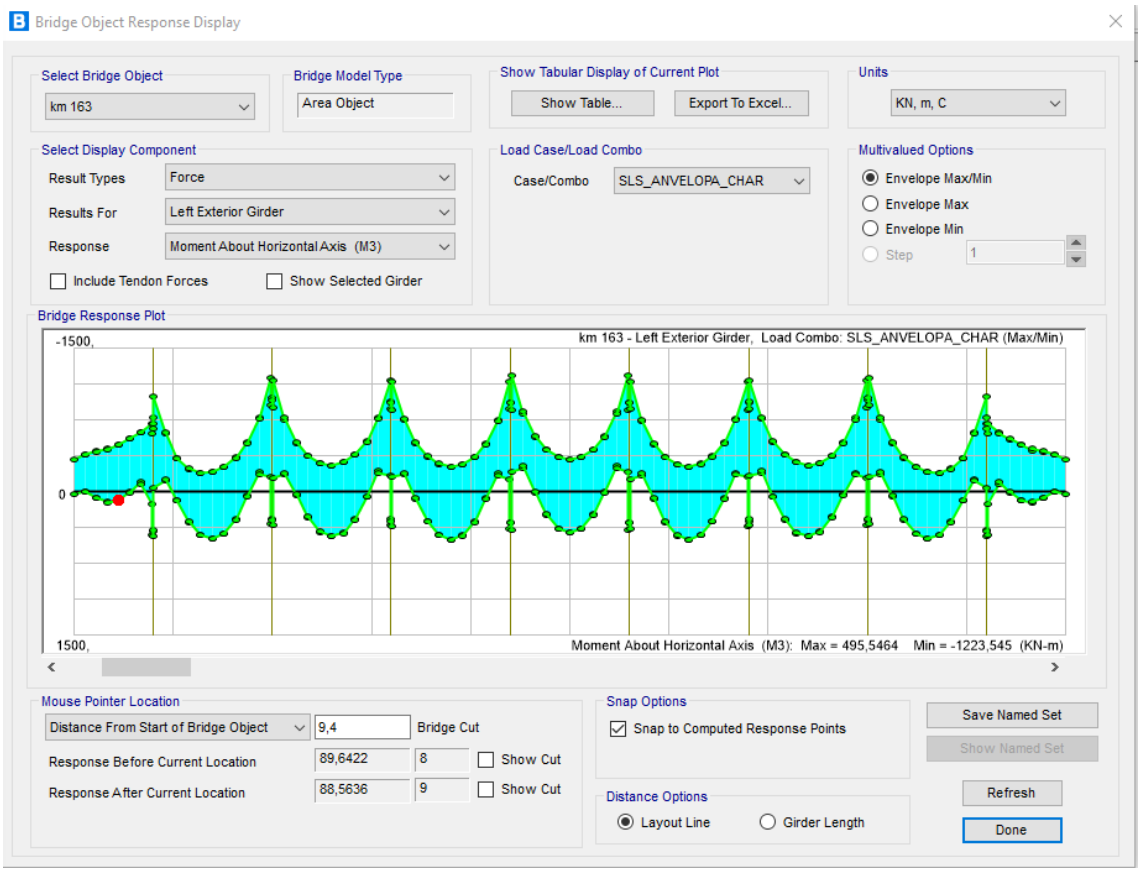


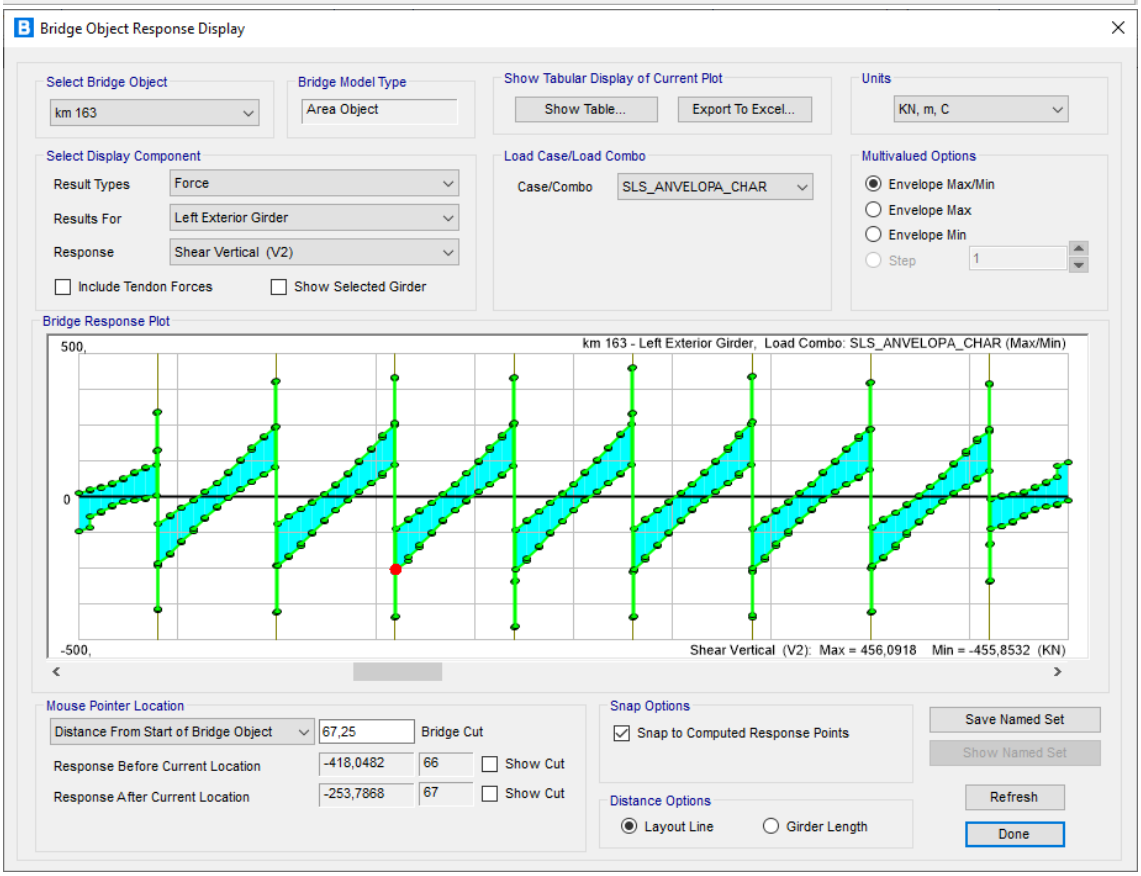
Комбинација : $G_{mn} + P_{t=\infty} + dG$ у $t=\infty$ - средњи носач 4:

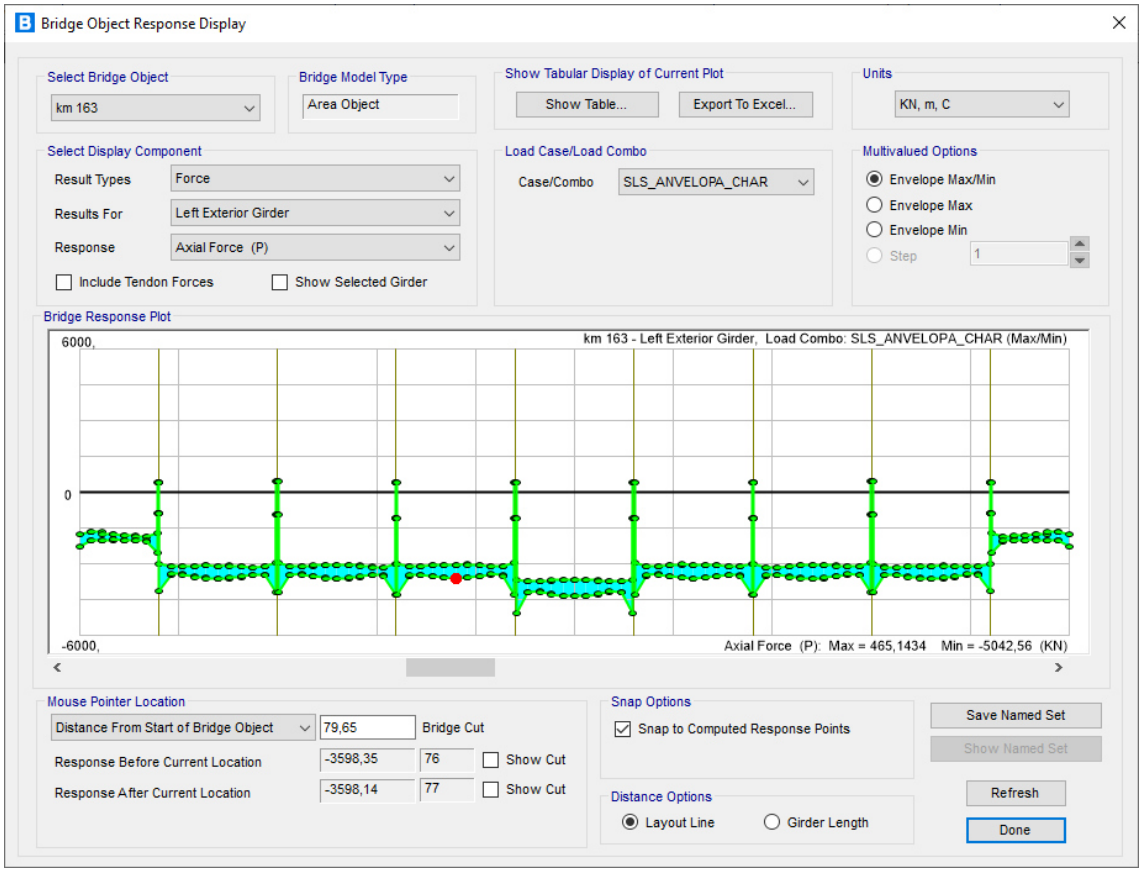




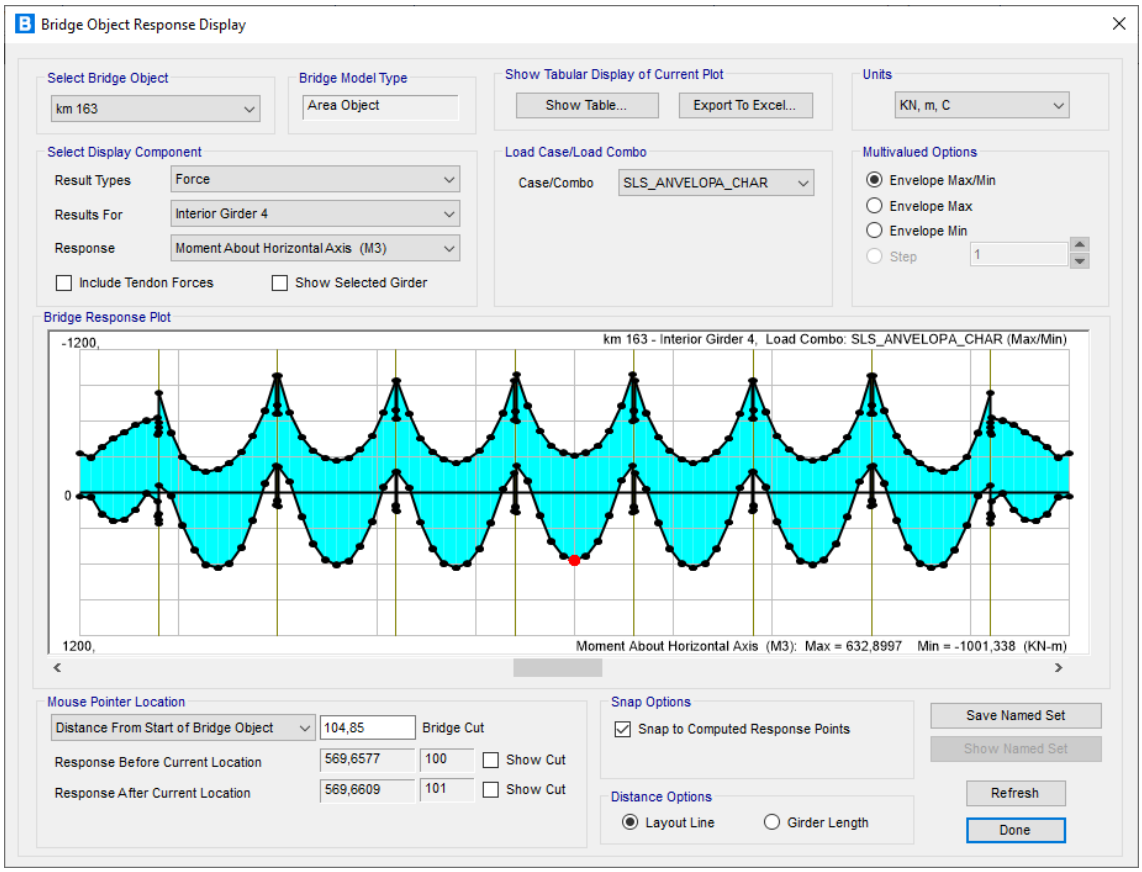
Комбинација : Анвелопа утицаја од SLS карактер. комб. оптер. у t=∞ - крајњи носач Л:

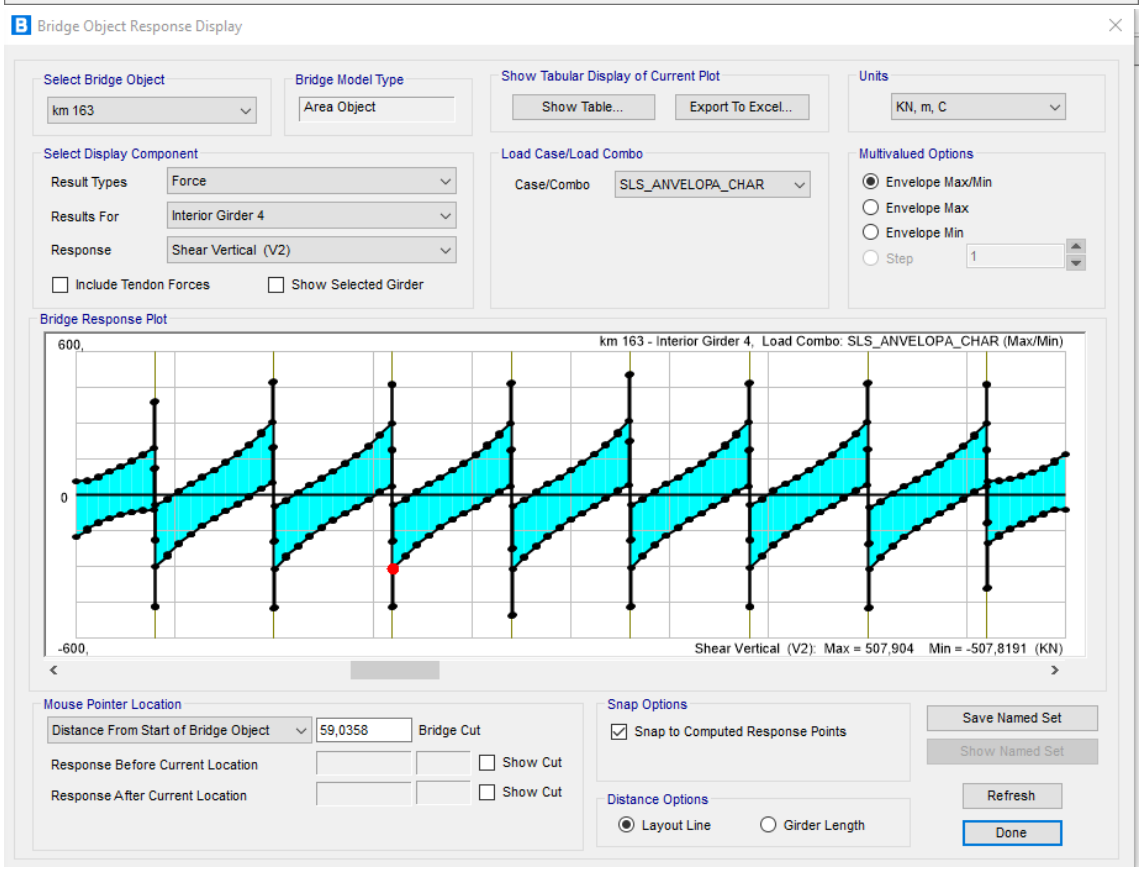


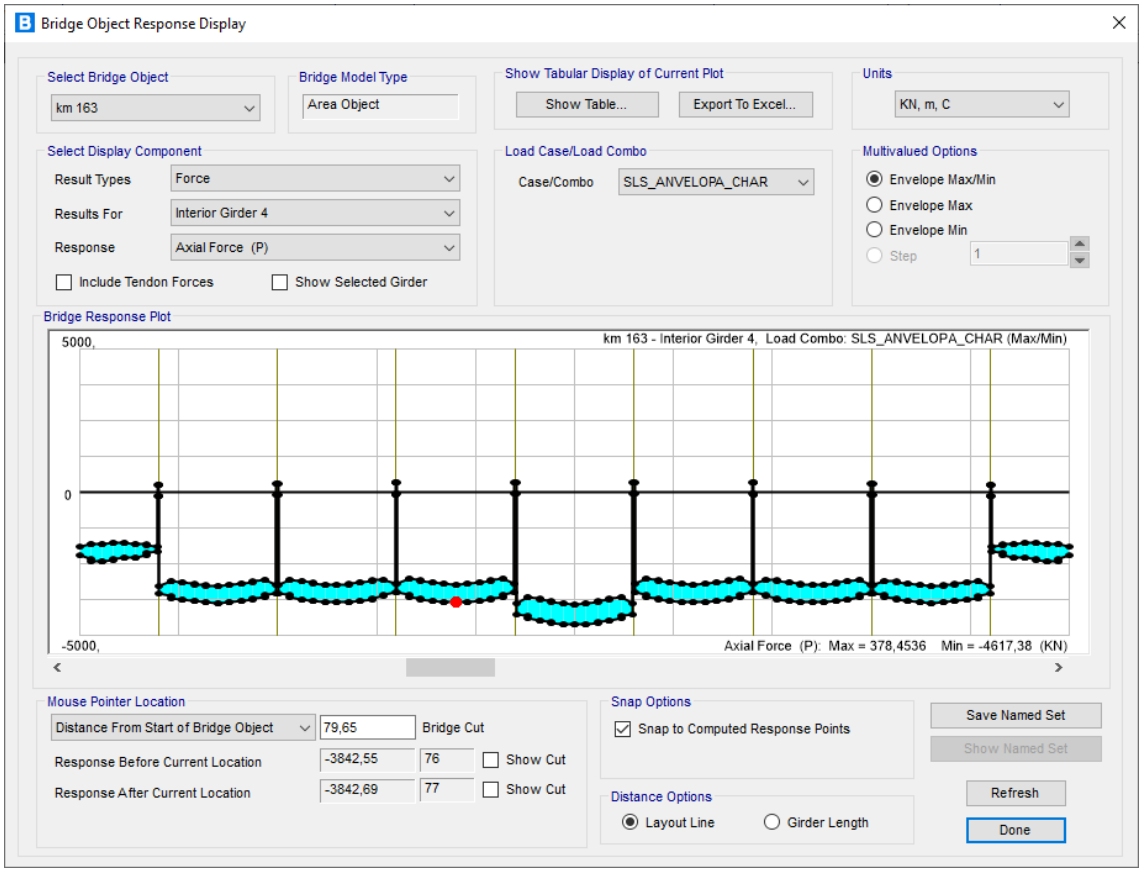



Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
KN, m, C
Select Display Component
Result Types
Force
Results For
Left Exterior Girder
Response
Axial Force (P)
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
SLS_ANVELOPA_CHAR
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Bridge Response Plot
km 163 - Left Exterior Girder, Load Combo: SLS_ANVELOPA_CHAR (Max/Min)
6000,
0
-6000,
Axial Force (P): Max = 465,1434 Min = -5042,56 (KN)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
79,65
Bridge Cut
Response Before Current Location
-3598,35
76
Show Cut
Response After Current Location
-3598,14
77
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done

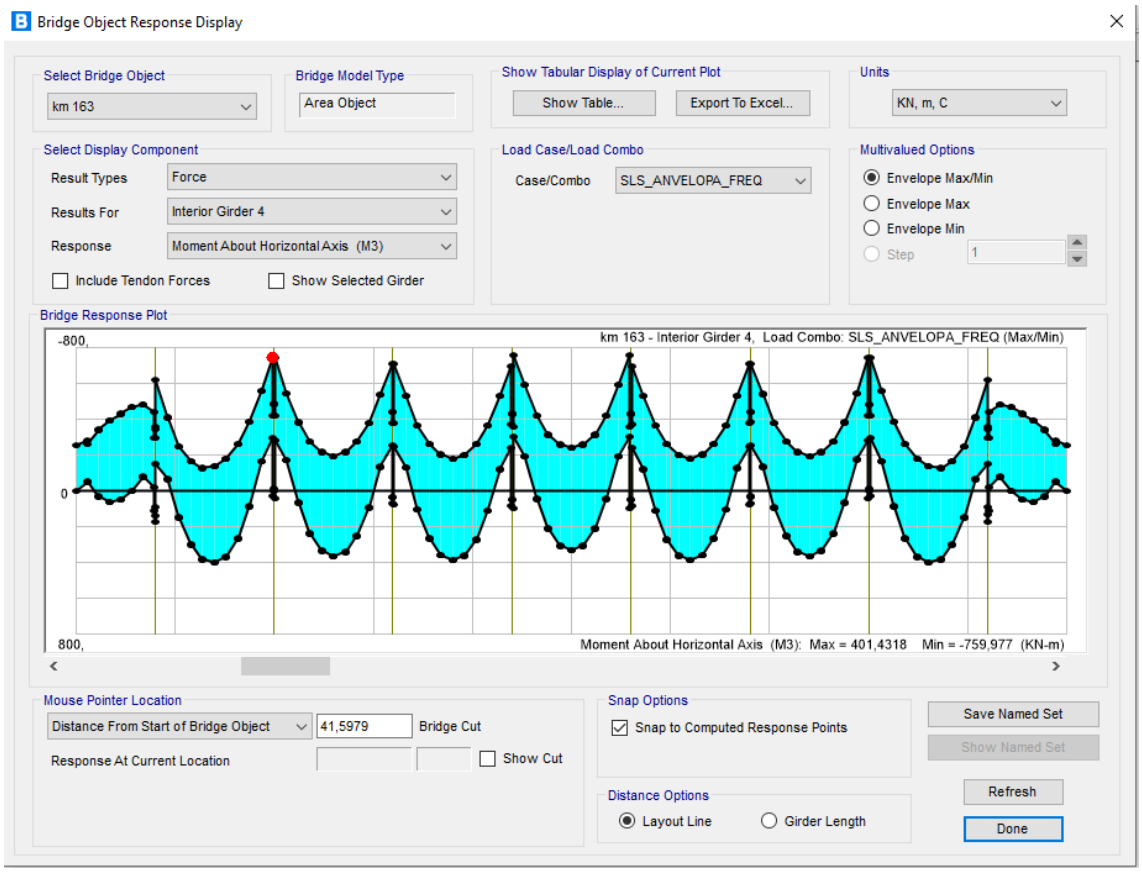
Комбинација : Анвелопа утицаја од SLS карактер. комб. оптер. у t=∞ - средњи носач 4:

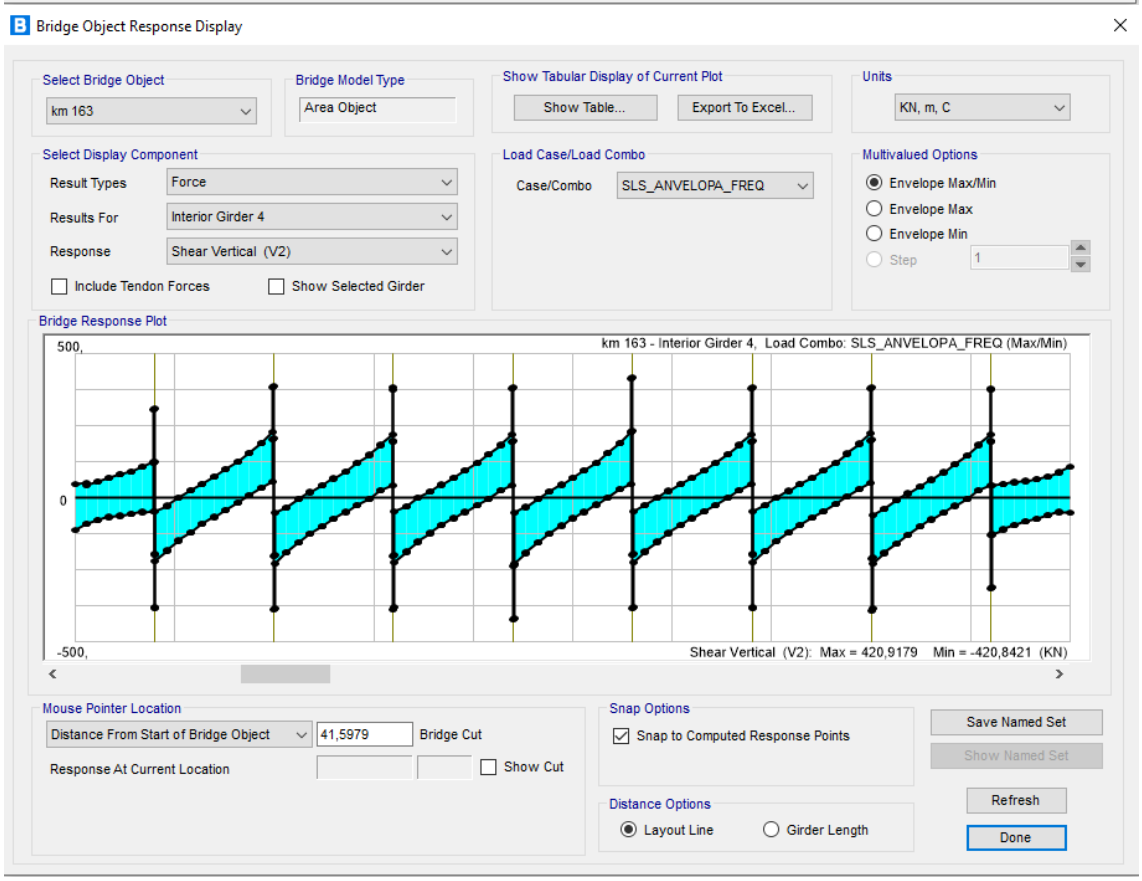


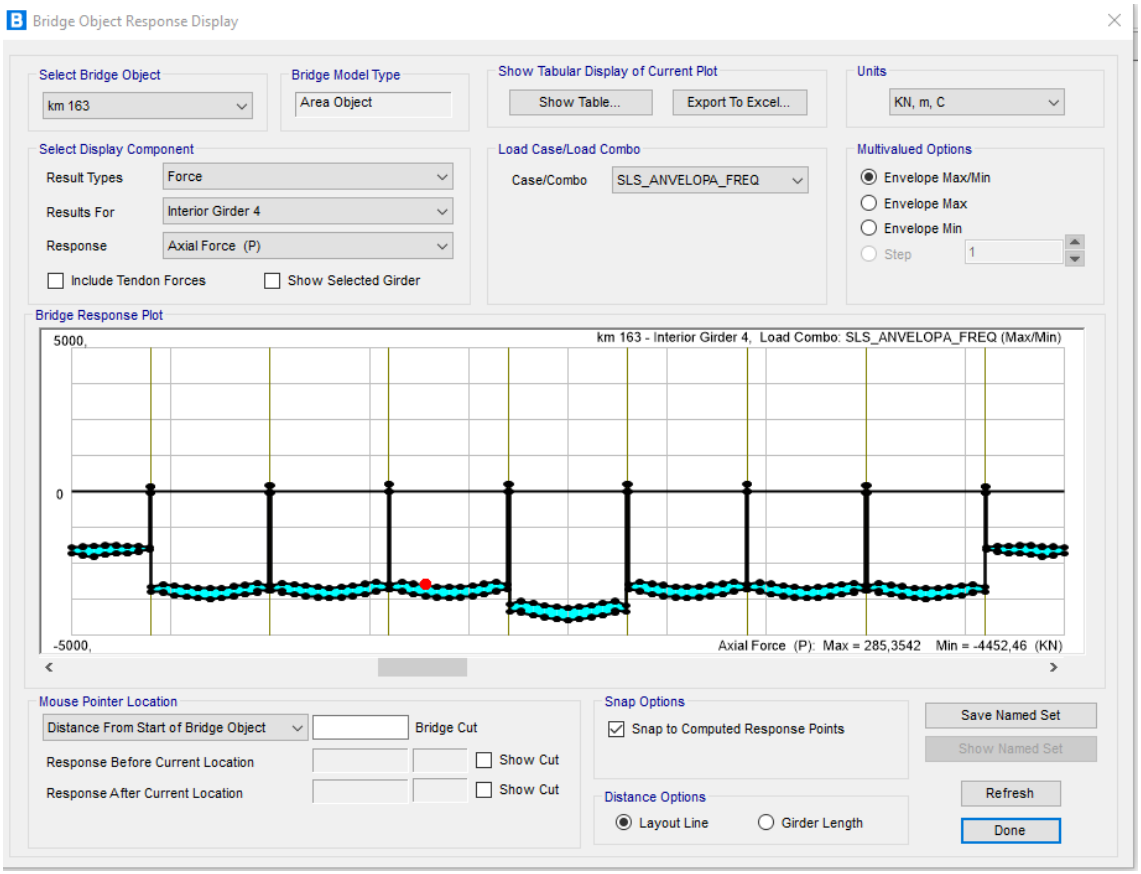



Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
KN, m, C
Select Display Component
Result Types
Force
Results For
Interior Girder 4
Response
Axial Force (P)
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
SLS_ANVELOPA_CHAR
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Bridge Response Plot
km 163 - Interior Girder 4, Load Combo: SLS_ANVELOPA_CHAR (Max/Min)
5000,
0
-5000,
Axial Force (P): Max = 378,4536 Min = -4617,38 (KN)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
79,65
Bridge Cut
Response Before Current Location
-3842,55
76
Show Cut
Response After Current Location
-3842,69
77
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done

Комбинација : Анвелопа утицаја од SLS учесталих комб. оптер. у t=∞ - средњи носач 4:

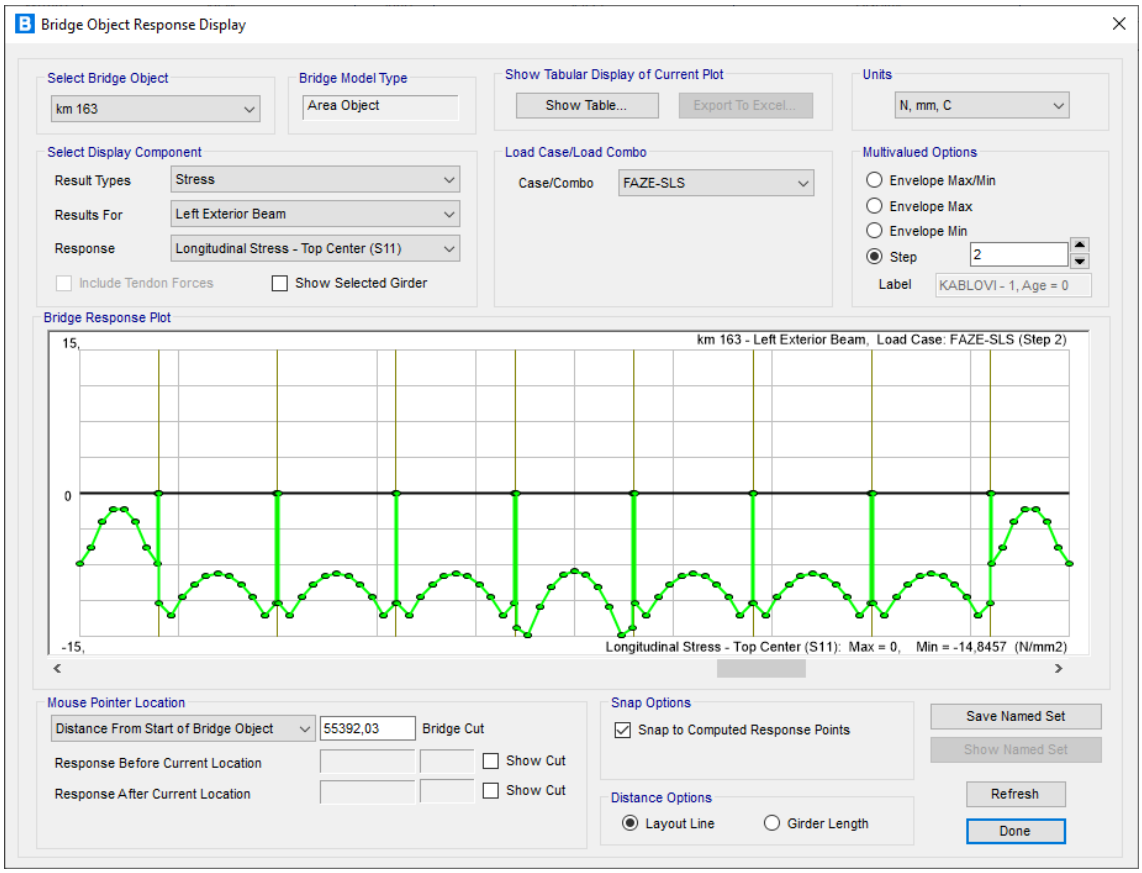


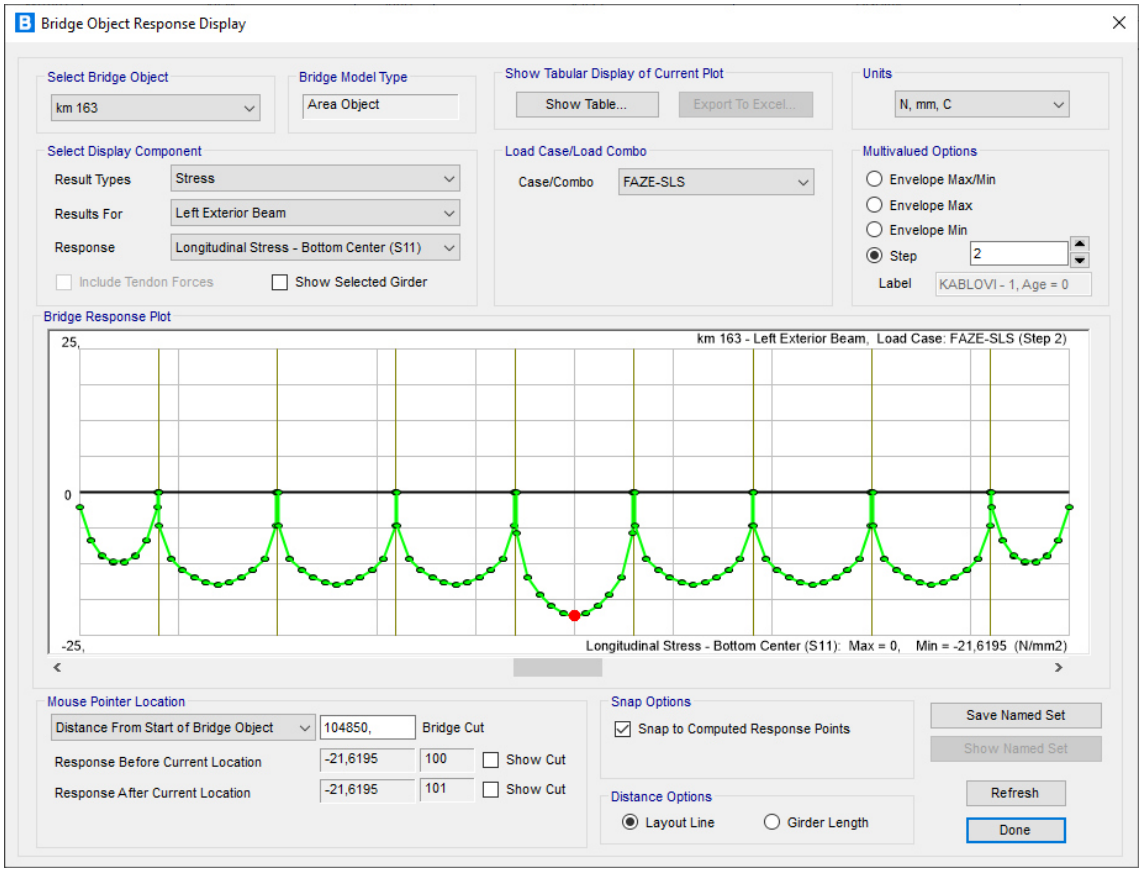



Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
KN, m, C
Select Display Component
Result Types
Force
Results For
Interior Girder 4
Response
Axial Force (P)
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
SLS_ANVELOPA_FREQ
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Bridge Response Plot
km 163 - Interior Girder 4, Load Combo: SLS_ANVELOPA_FREQ (Max/Min)
5000,
0
-5000,
Axial Force (P): Max = 285,3542 Min = -4452,46 (KN)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
Bridge Cut
Response Before Current Location
Show Cut
Response After Current Location
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done

1.5.4.3 Напони од комбинација оптерећења по фазама

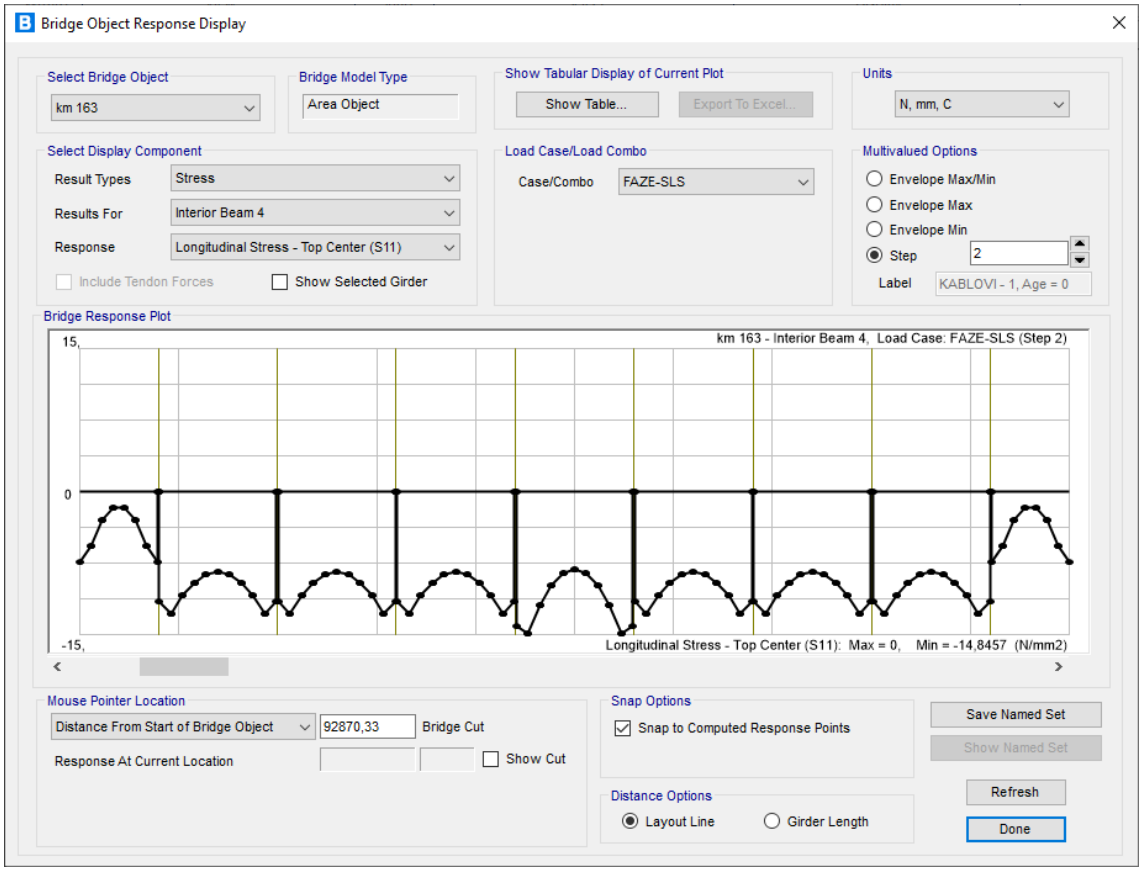
Напони у носачу у t=0 : утезање каблова - $G_{mn} + P_{t=0}$ – крајњи носач Л

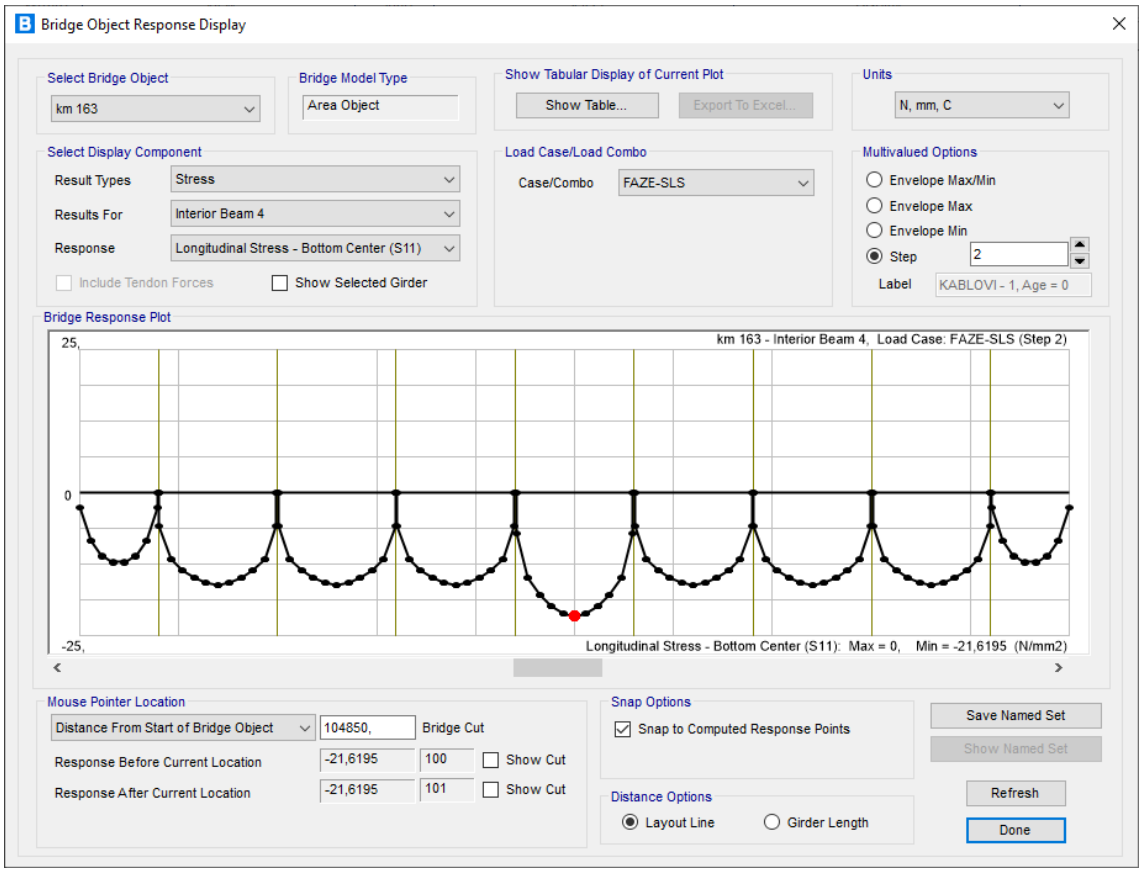




Максимални напон притиска у пољу је 21.62 Mpa < σ_{doz} = 31.8 MPa

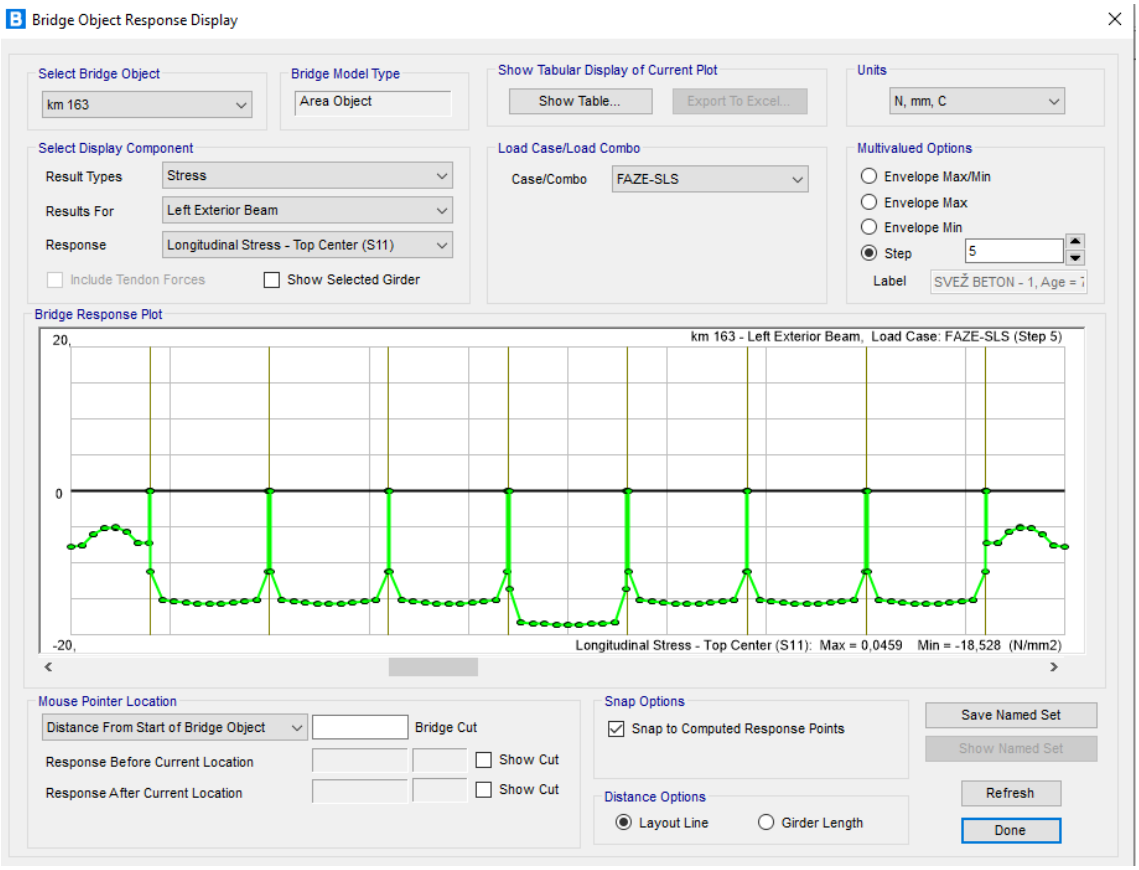
Напони у носачу у t=0 : утезање каблова - $G_{mn} + P_{t=0}$ – средњи носач 4

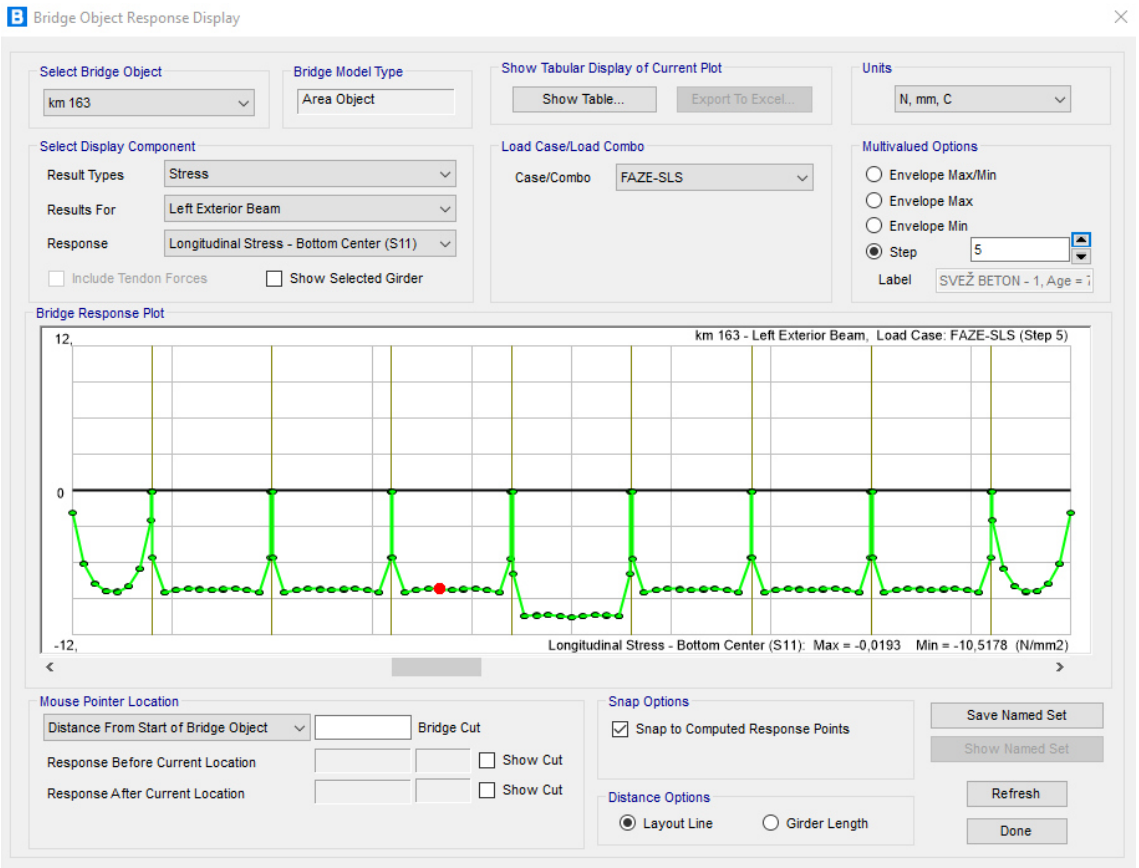




Максимални напон притиска у пољу је 21.62 Mpa < σ_{doz} = 31.8 MPa

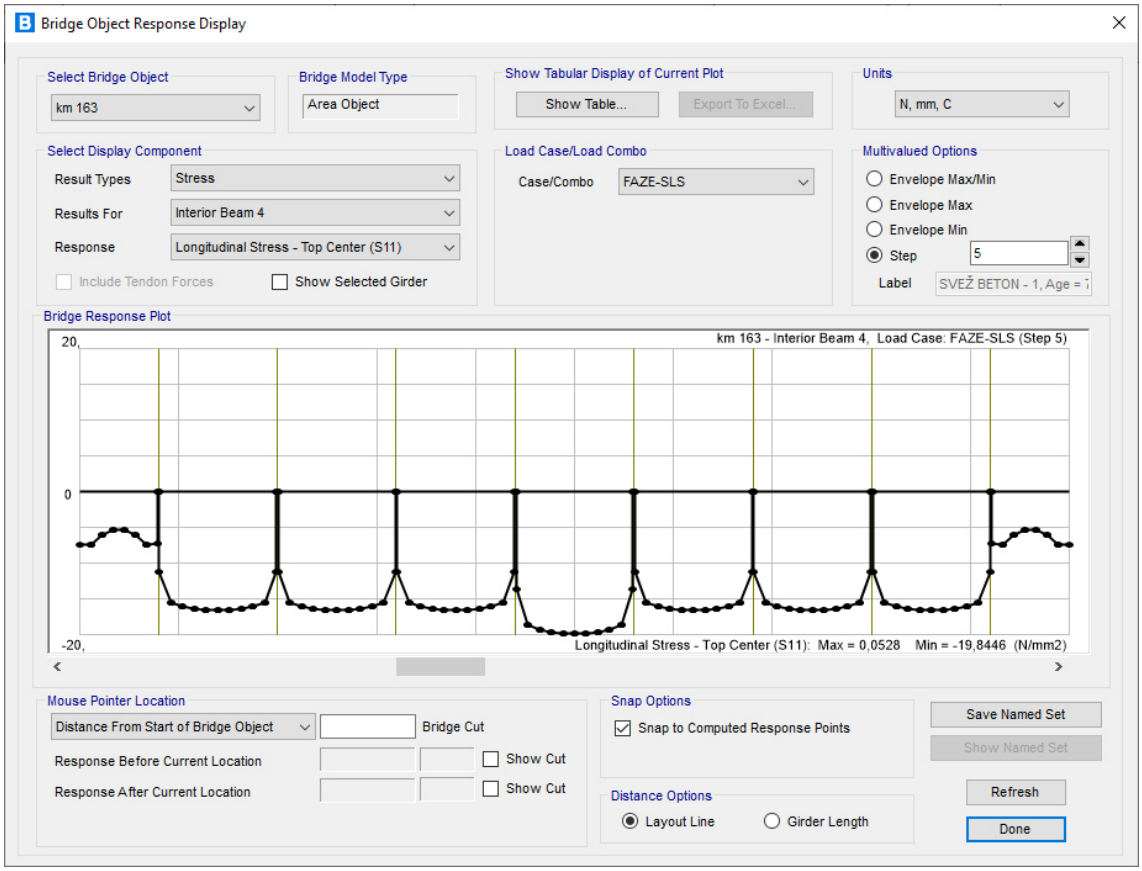
Напони у носачу : G_{mn} + $P_{t=0}$ + свеж бетон – крајњи носач Л

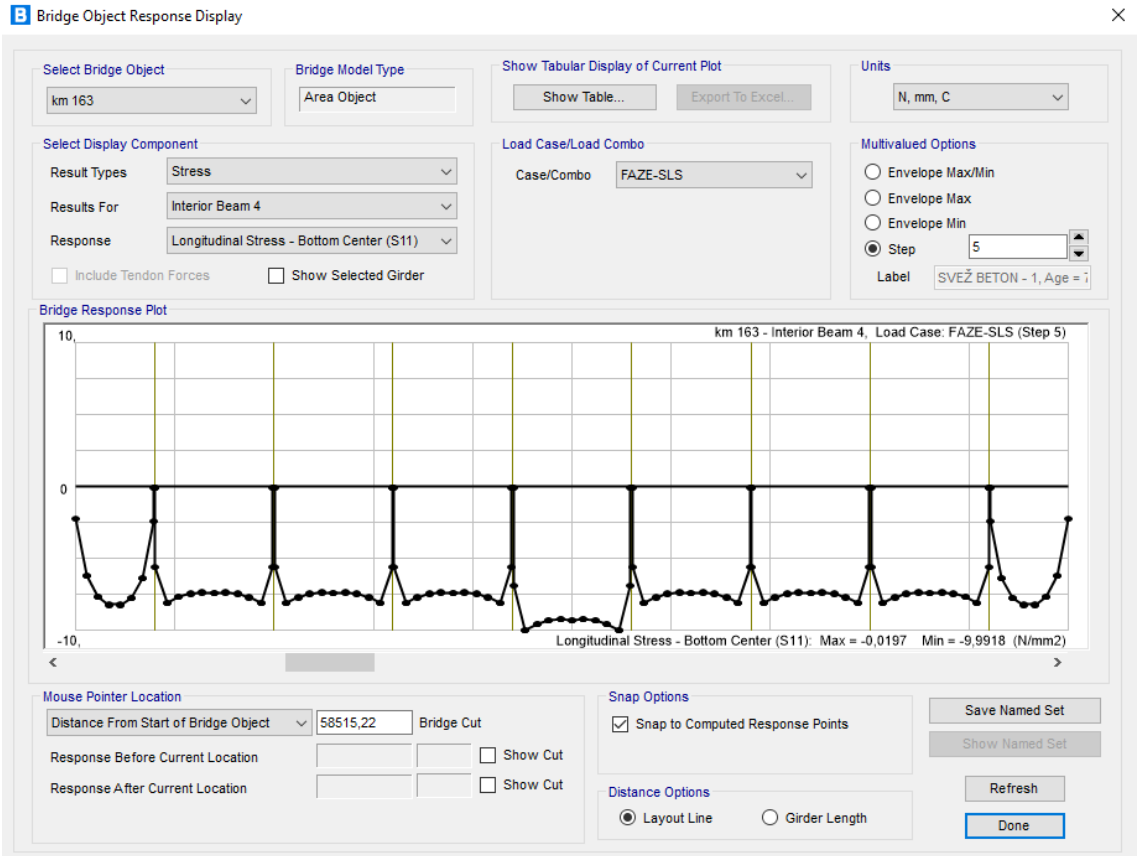




Максимални напон притиска у пољу је 18.53 MPa < σ_{doz} = 31.8 Mpa

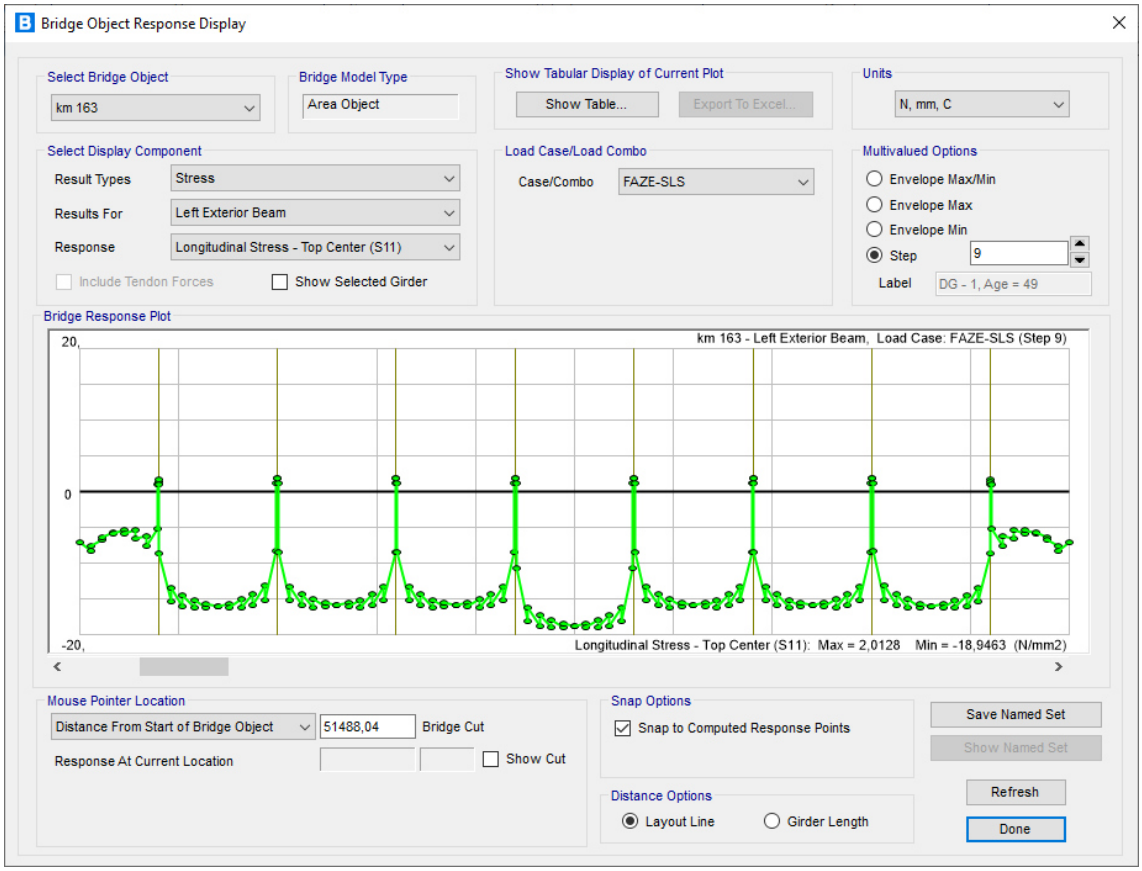
Напони у носачу : G_{mn} + $P_{t=0}$ + свеж бетон – средњи носач 4

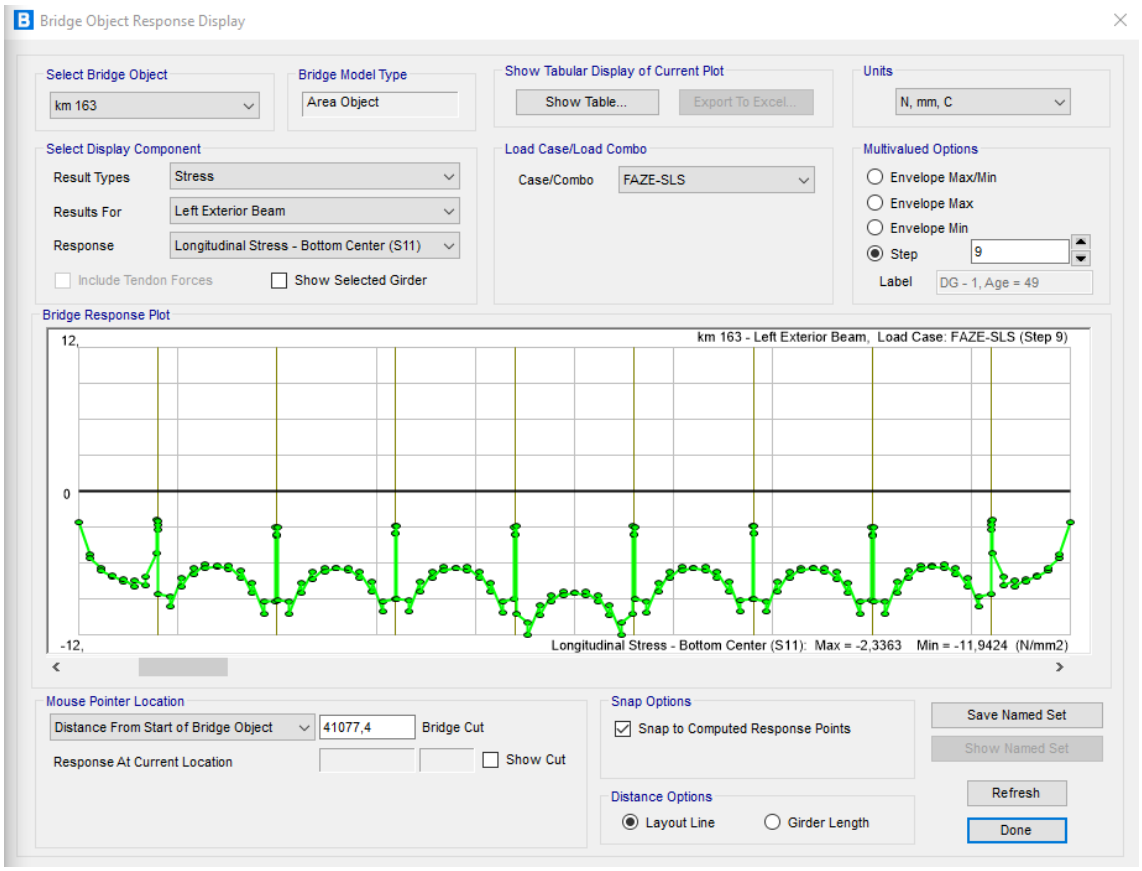




Максимални напон притиска у пољу је 19.84 MPa < σ_{doz} = 31.8 Mpa

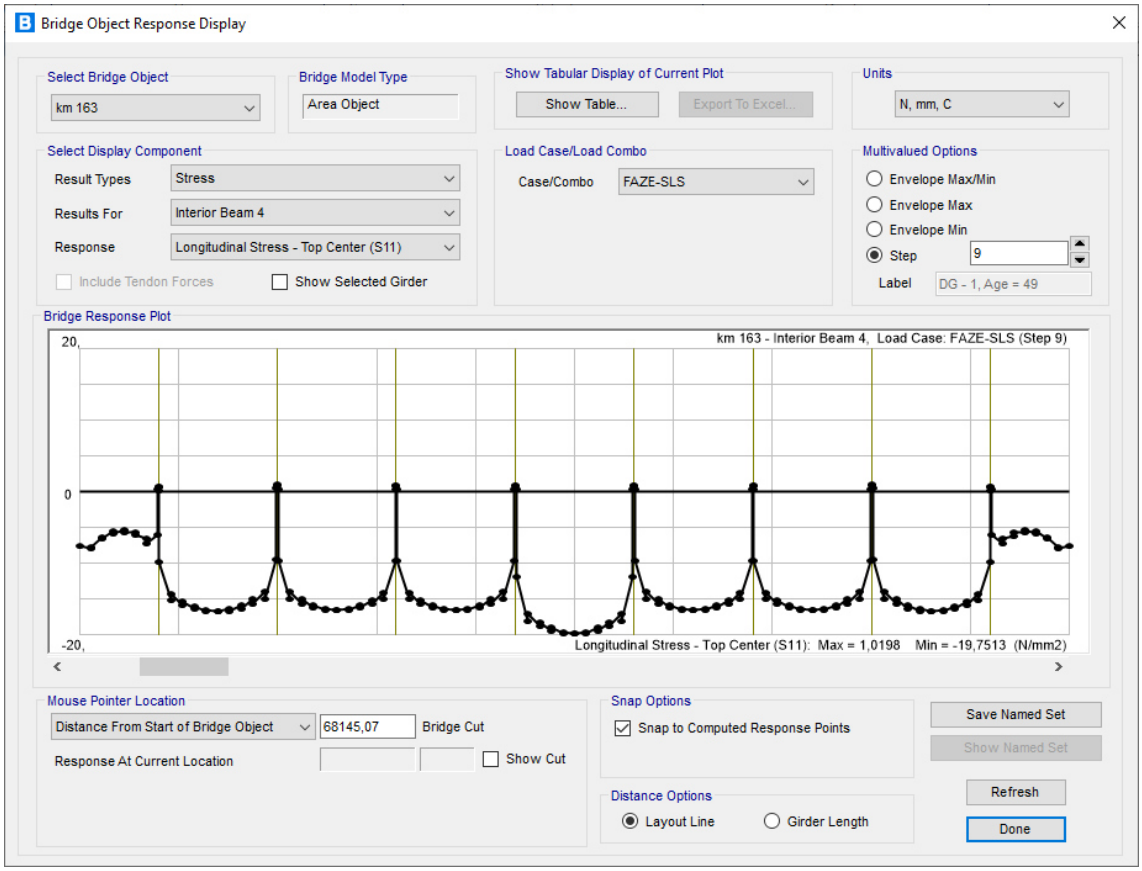
Напони у носачу : $G_{mn} + P_{t=0} + dG$ – крајњи носач Л

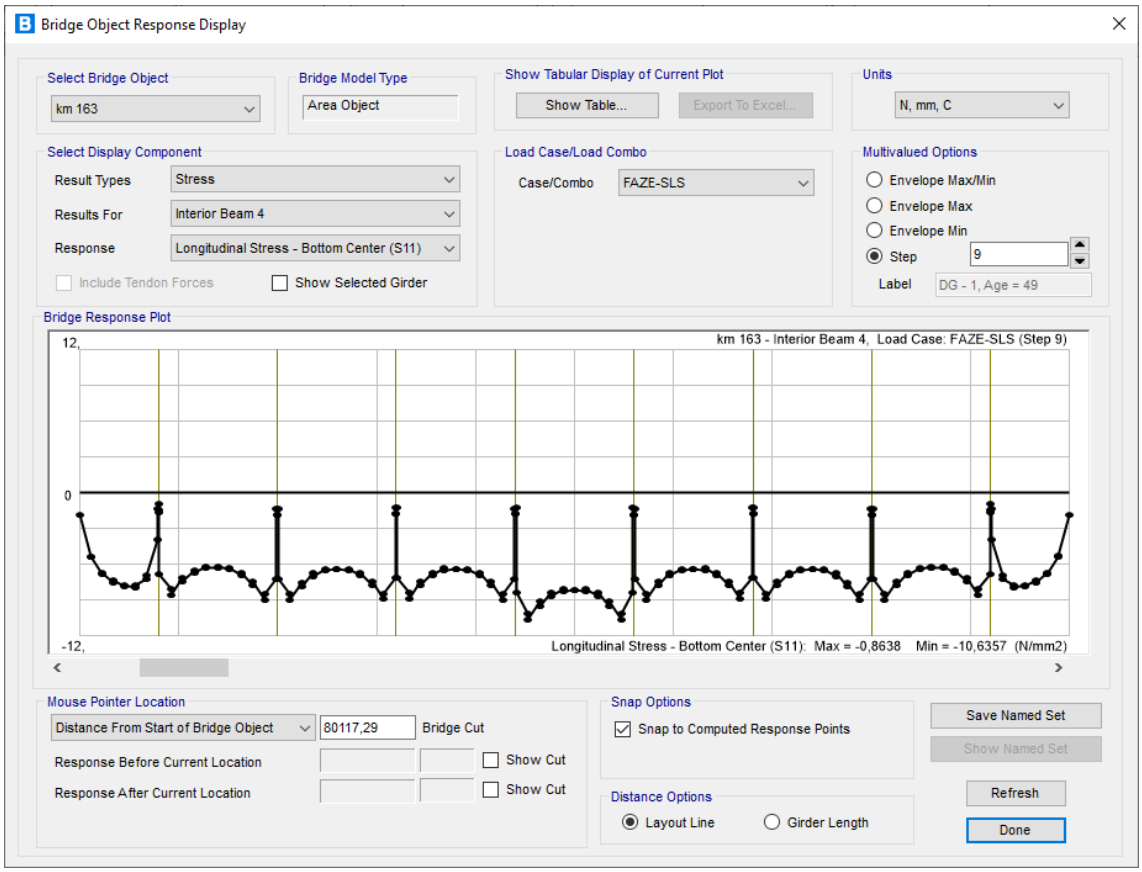




Максимални напон притиска у пољу је 18.95 MPa < σ_{doz} = 31.8 Mpa

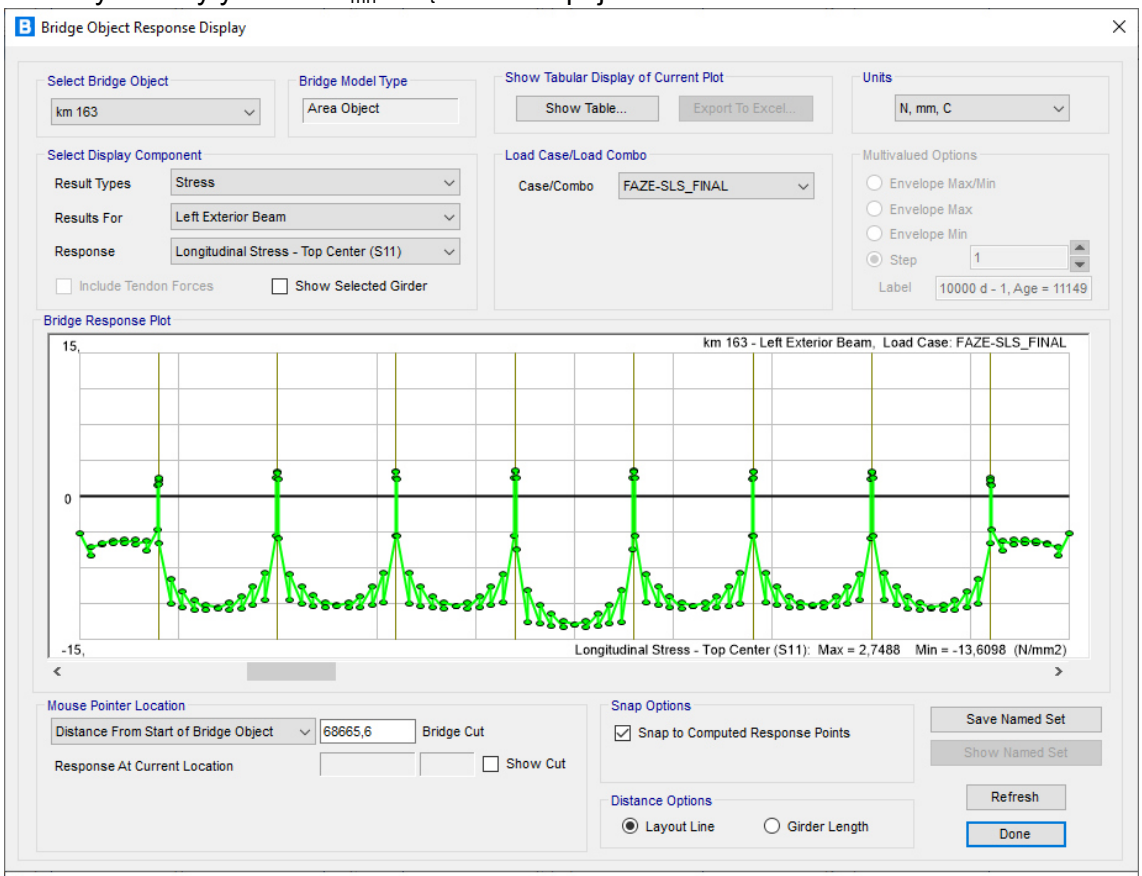
Напони у носачу : $G_{mn} + P_{t=0} + dG$ – средњи носач 4

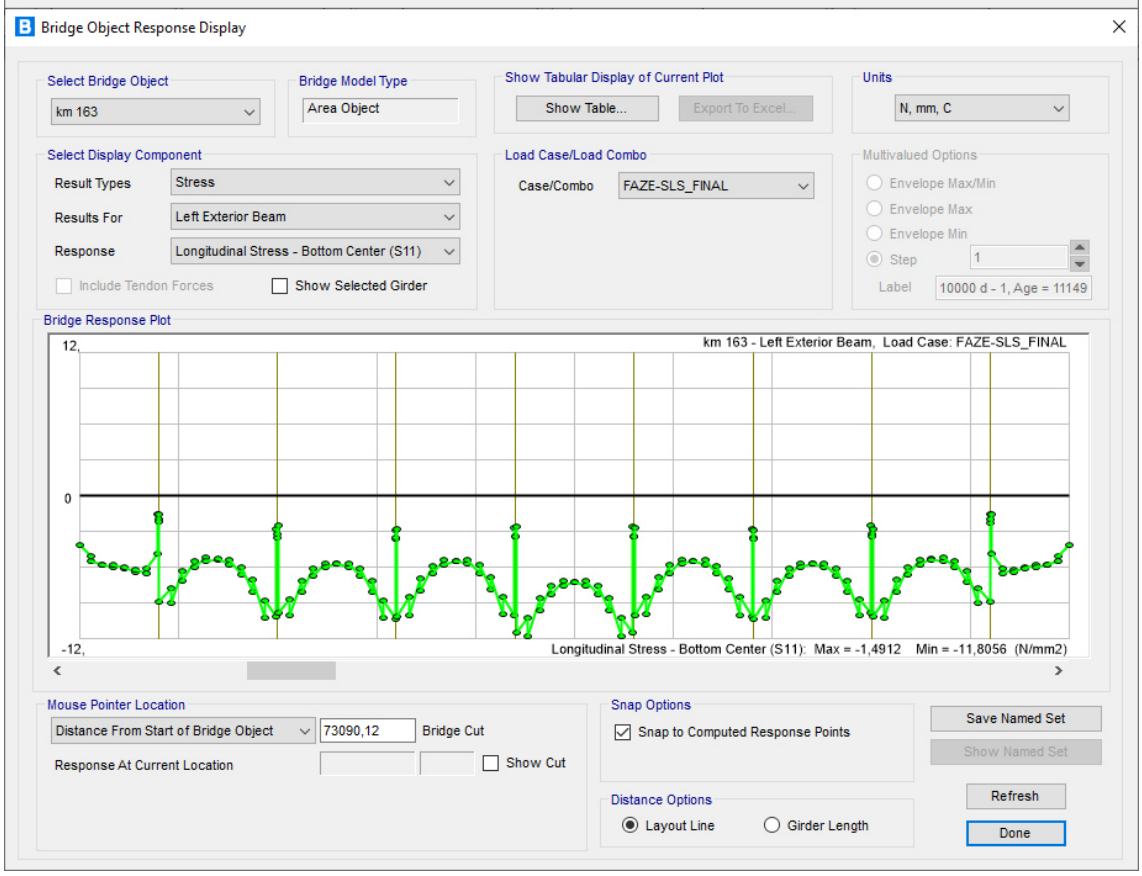




Максимални напон притиска у пољу је 19.75 MPa < σ_{doz} = 31.8 Mpa

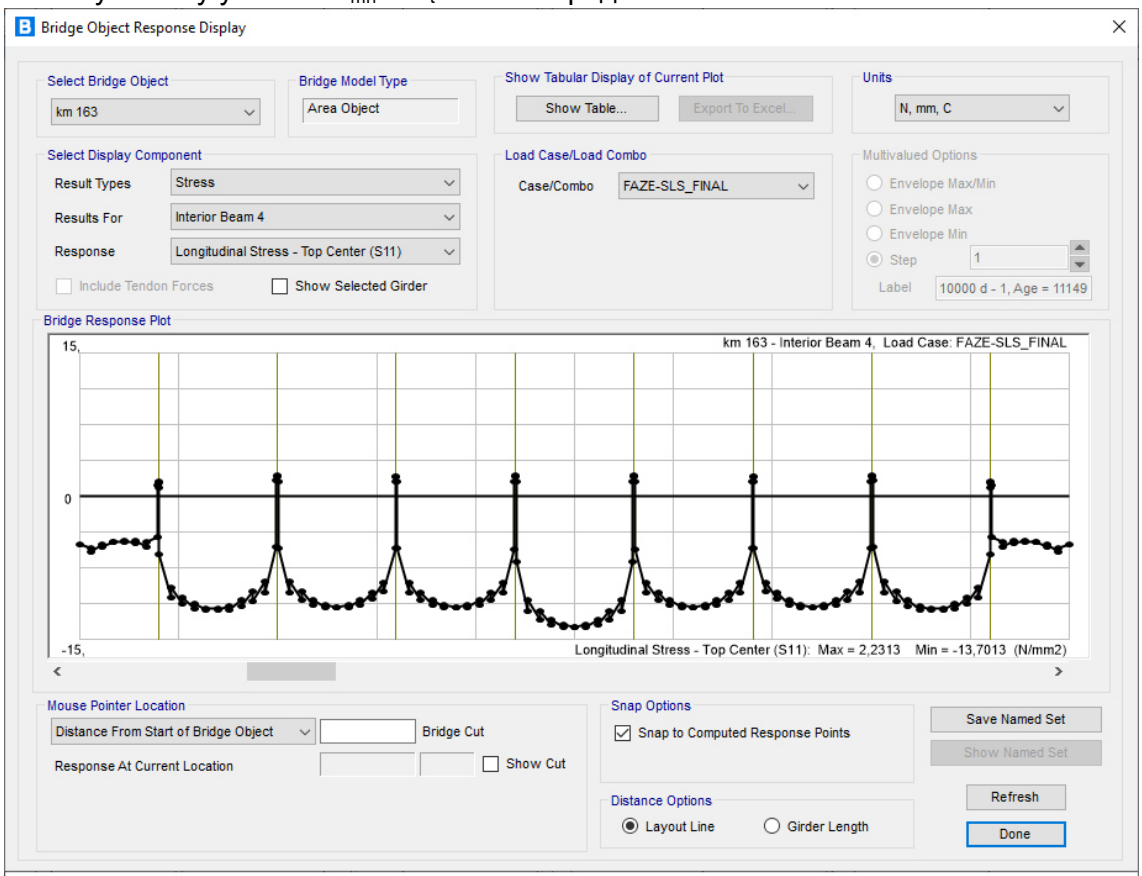
Напони у носачу у $t=\infty$: $G_{mn} + P_{t=\infty} + dG$ – крајњи носач Л

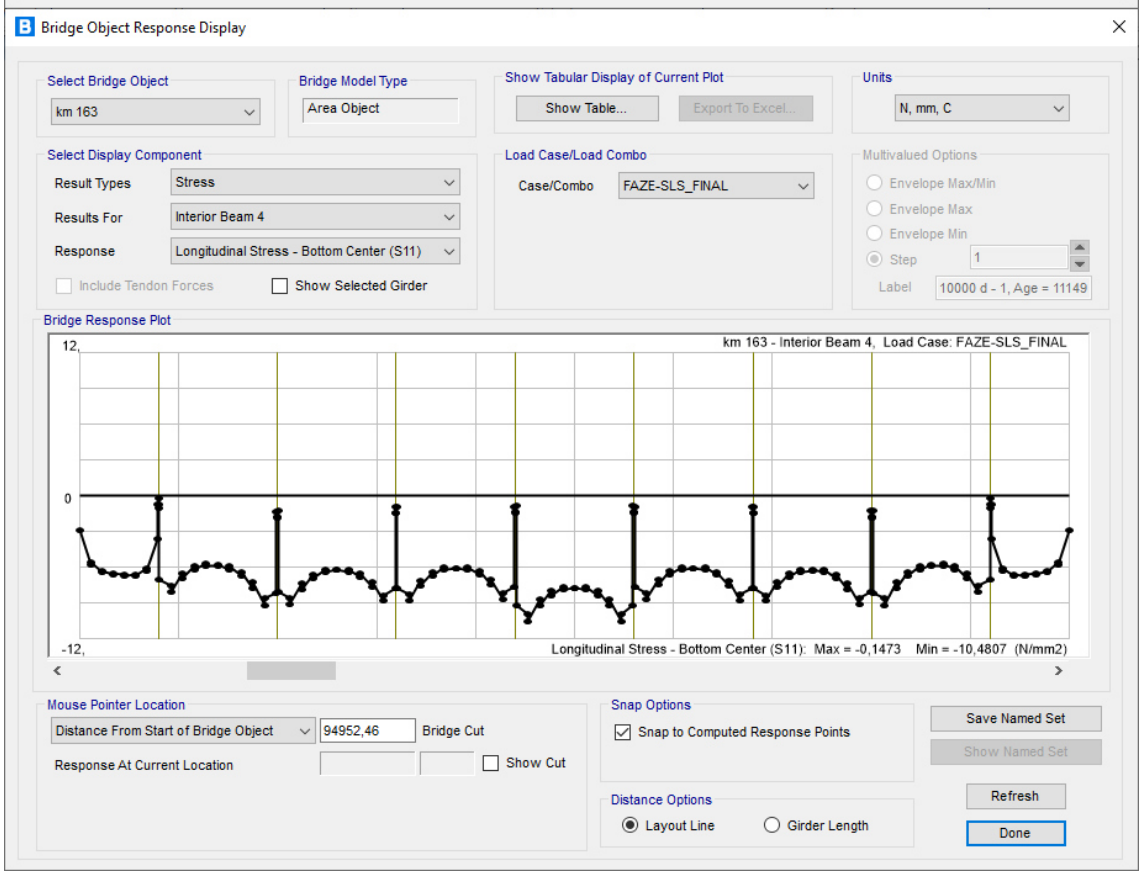




Максимални напон притиска у пољу је 13.61 MPa < σ_{doz} = 27.0 MPa

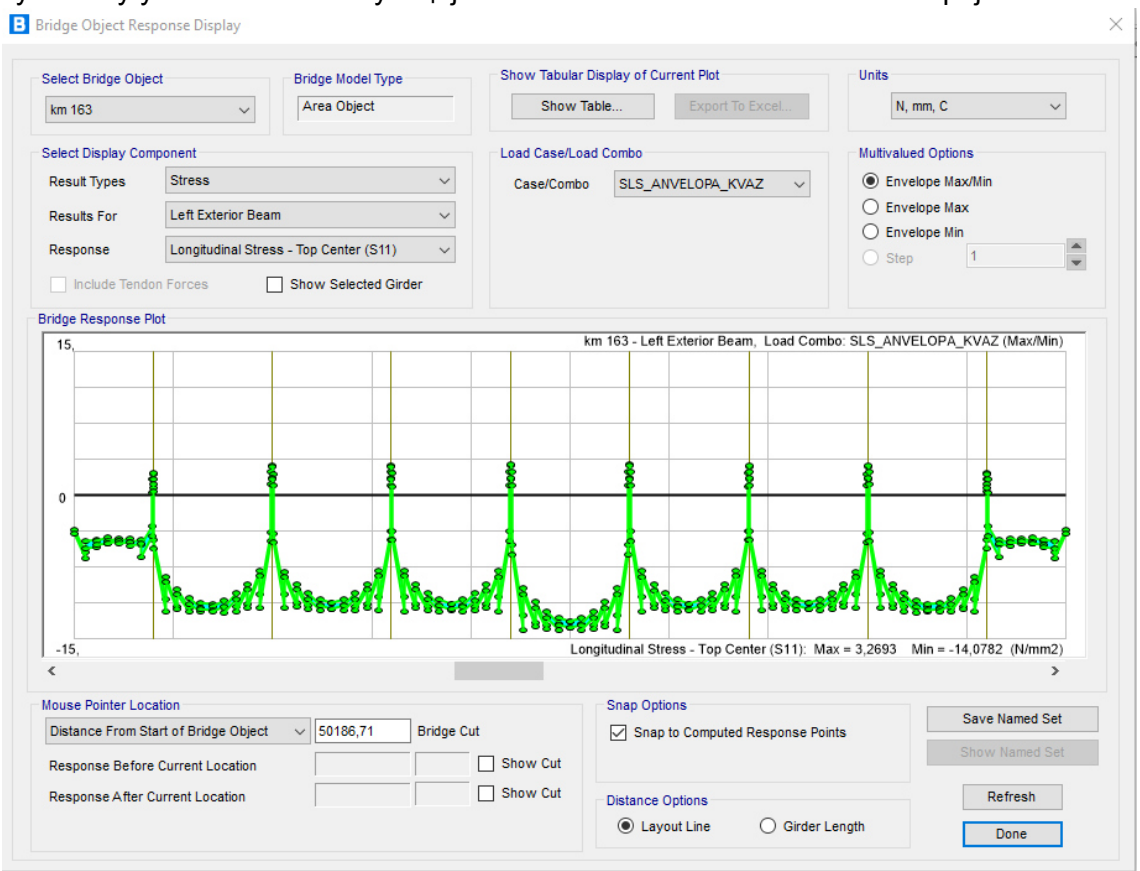
Напони у носачу у $t=\infty$: $G_{mn} + P_{t=\infty} + dG$ – средњи носач 4

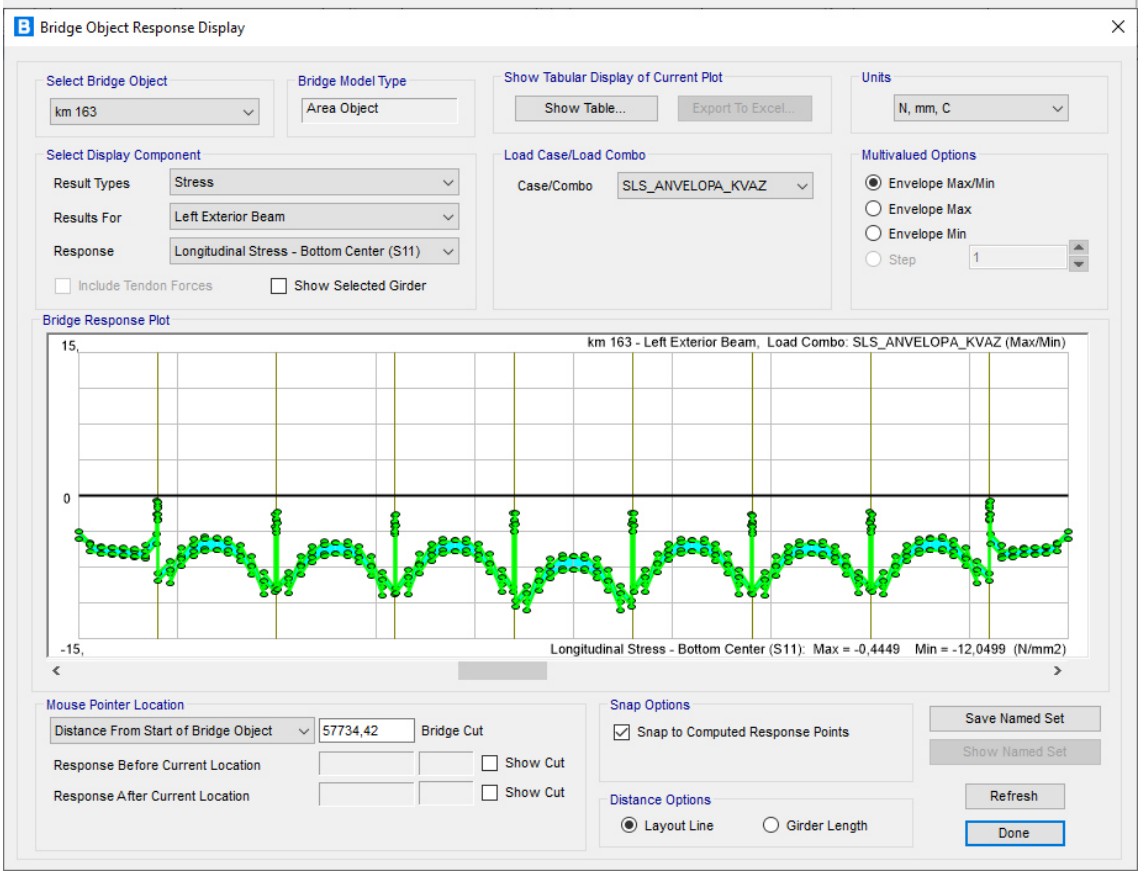




Максимални напон притиска у пољу је 13.70 MPa < σ_{doz} = 27.0 MPa

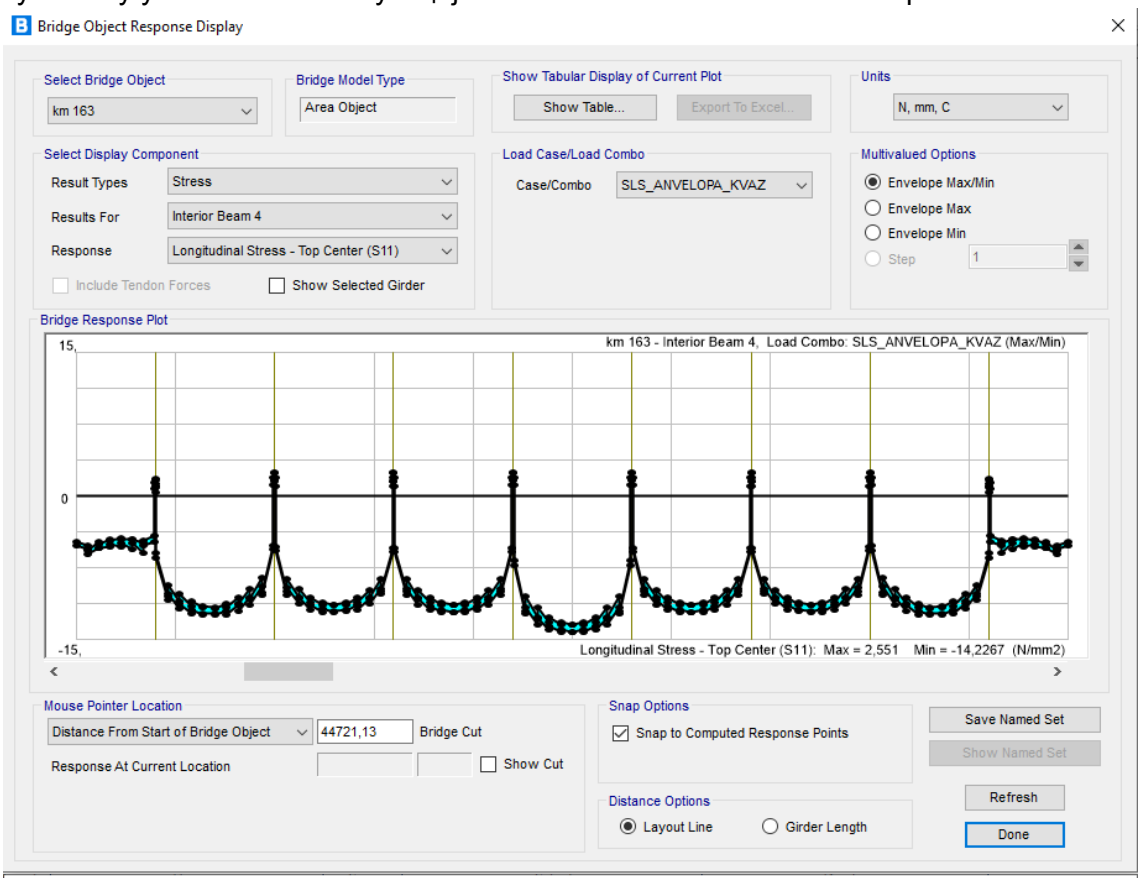
- Напони у носачу у t=∞: Анвелопа утицаја за SLS квазисталне комб. опт. – крајњи носач Л

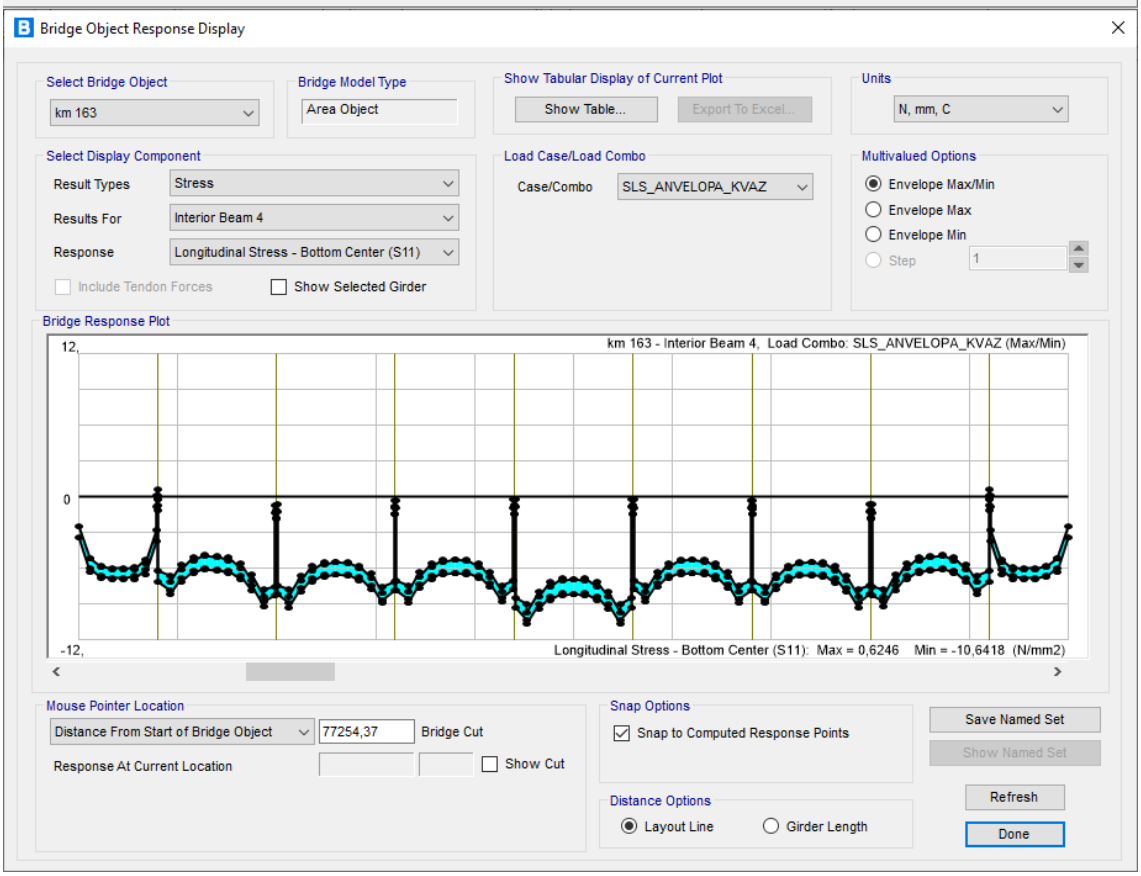




Максимални напон притиска у пољу је 14.08 MPa < σ_{doz} = 20.25 Mpa

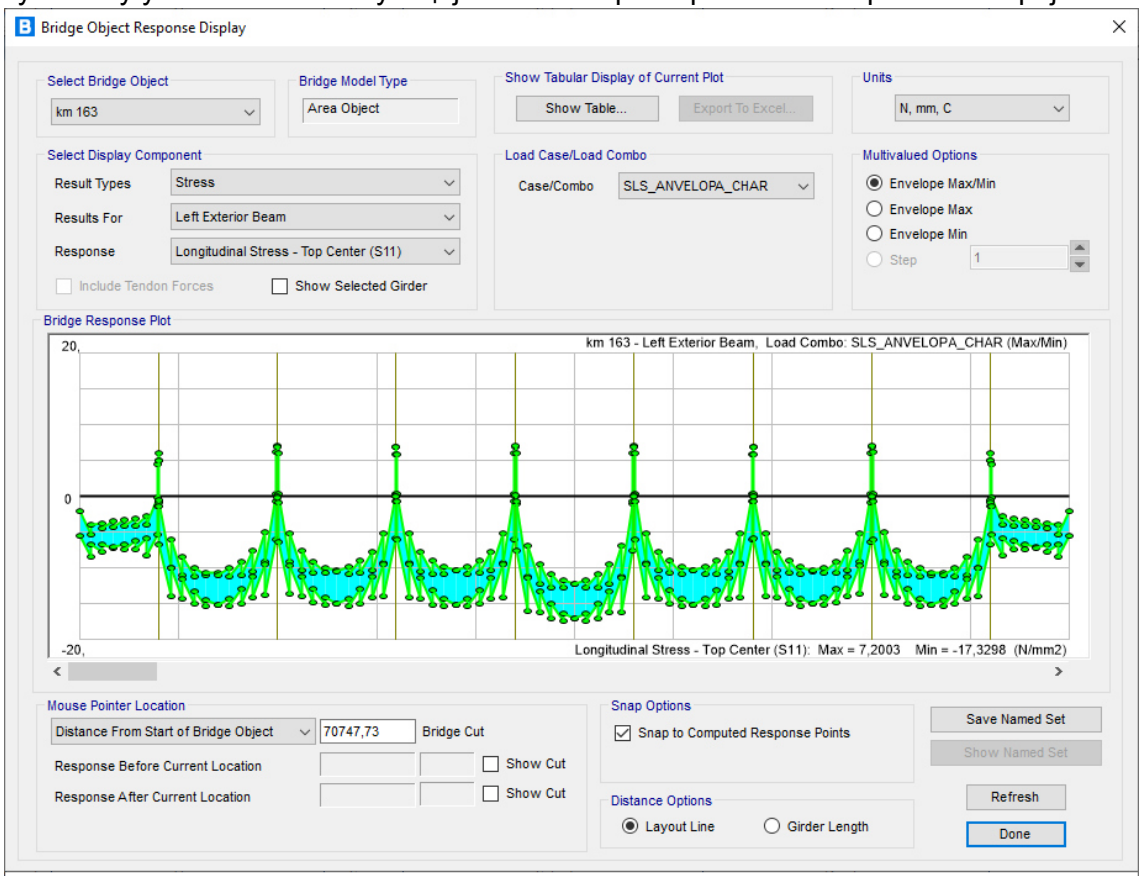
- Напони у носачу у t=∞: Анвелопа утицаја за SLS квазисталне комб. оптерећења – носач 4

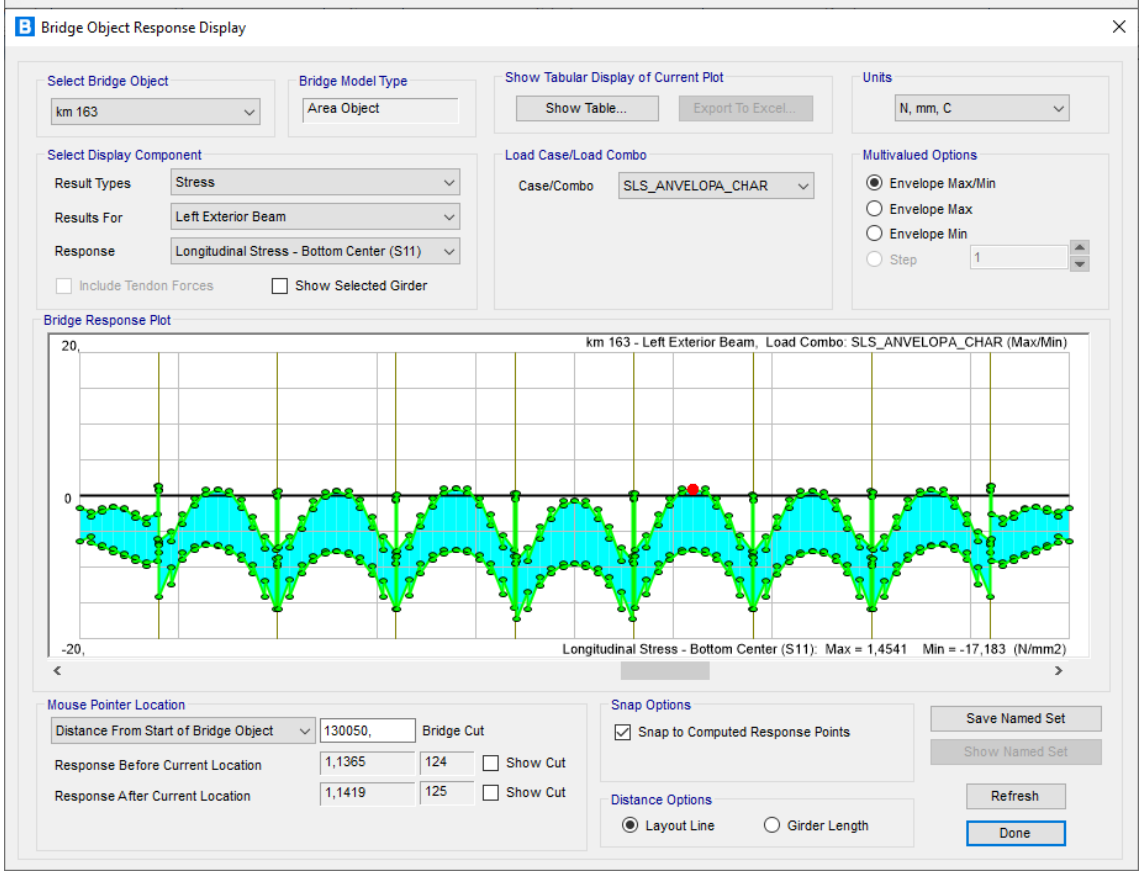




Максимални напон притиска у пољу је 14.23 MPa < σ_{doz} = 20.25 Mpa

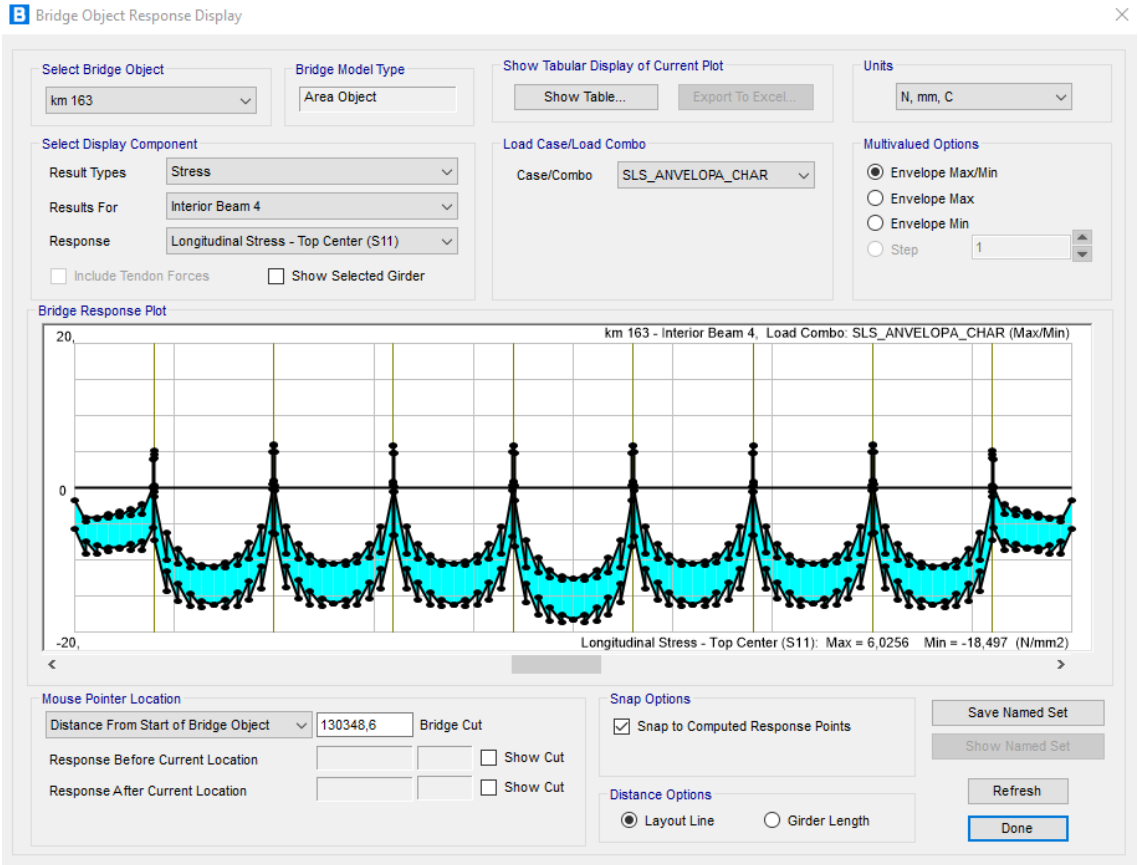
- Напони у носачу у t=∞: Анвелопа утицаја за SLS карактер. комб. оптерећења – крајњи носач Л

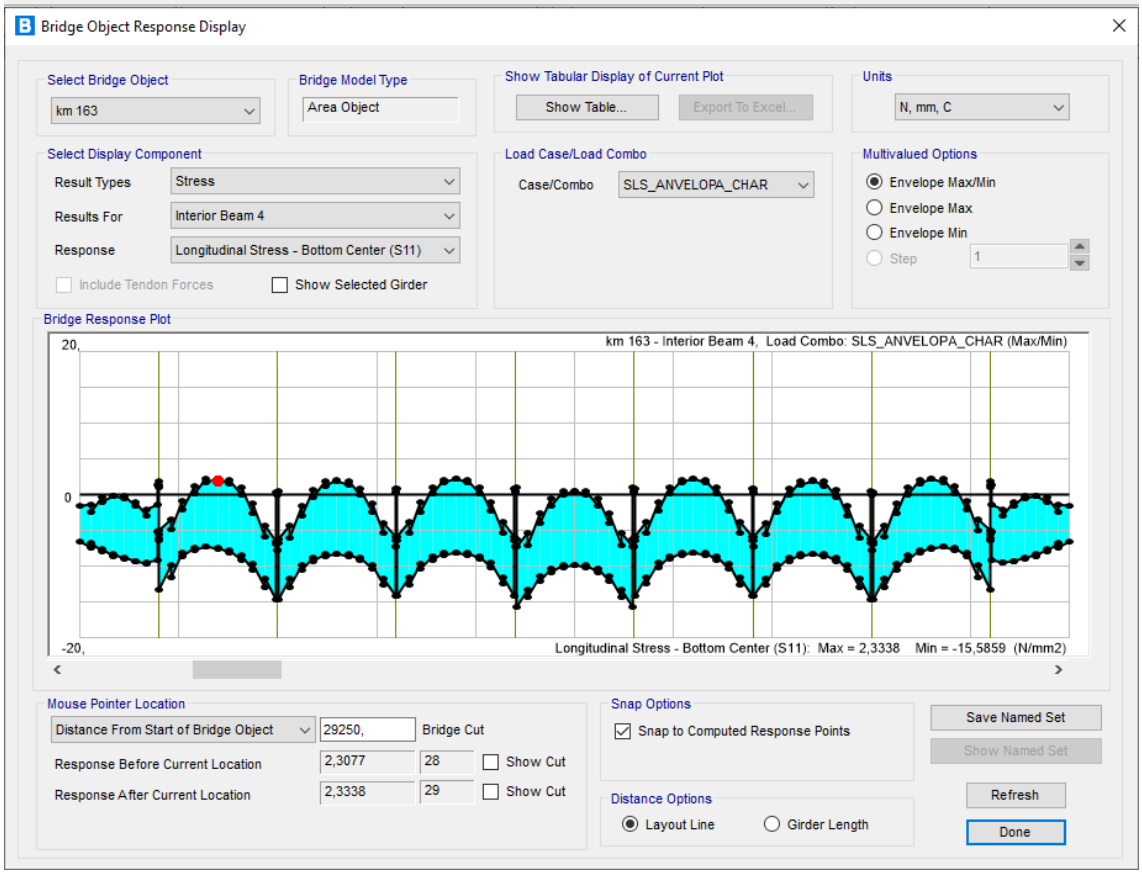




Максимални напон затезања у пољу је 1.14 MPa < σ_{doz} = 3.8 Mpa
Ивични напони су у границама дозвољених.

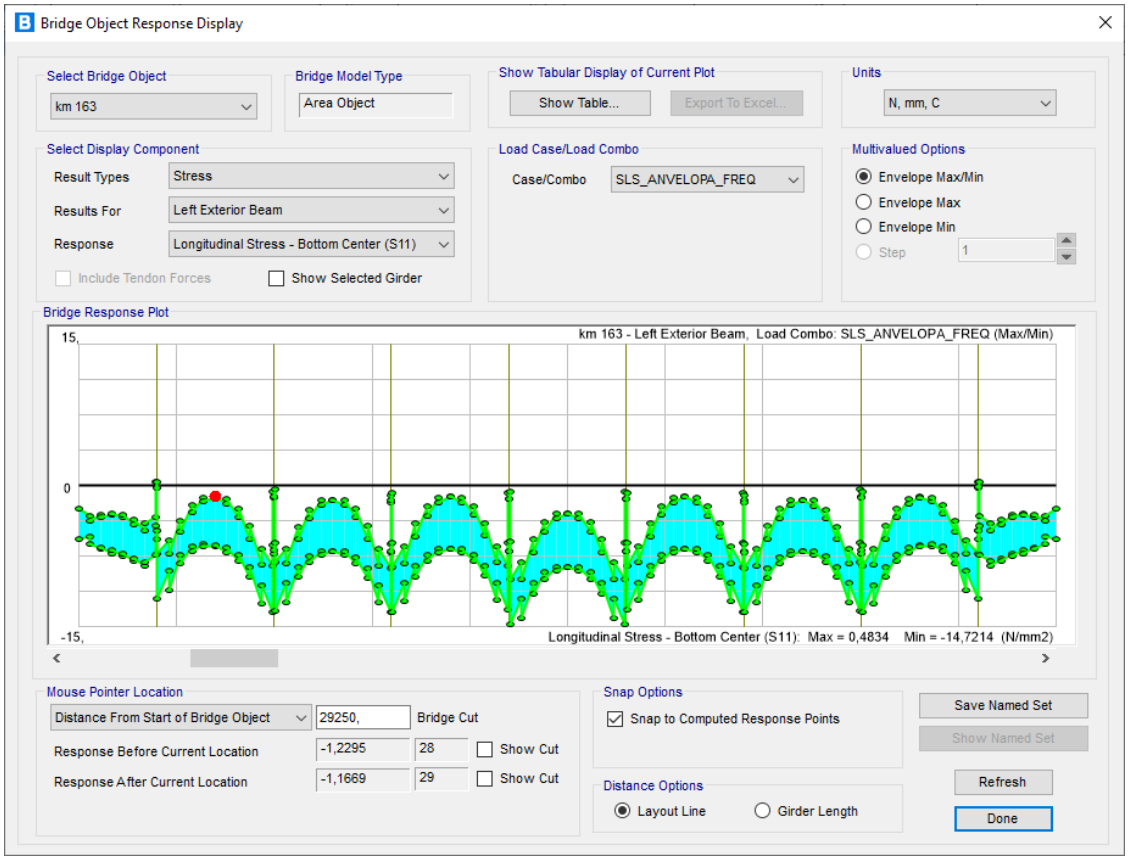
- Напони у носачу у t=∞: Анвелопа утицаја за SLS карактер. комб. оптерећења – средњи носач 4



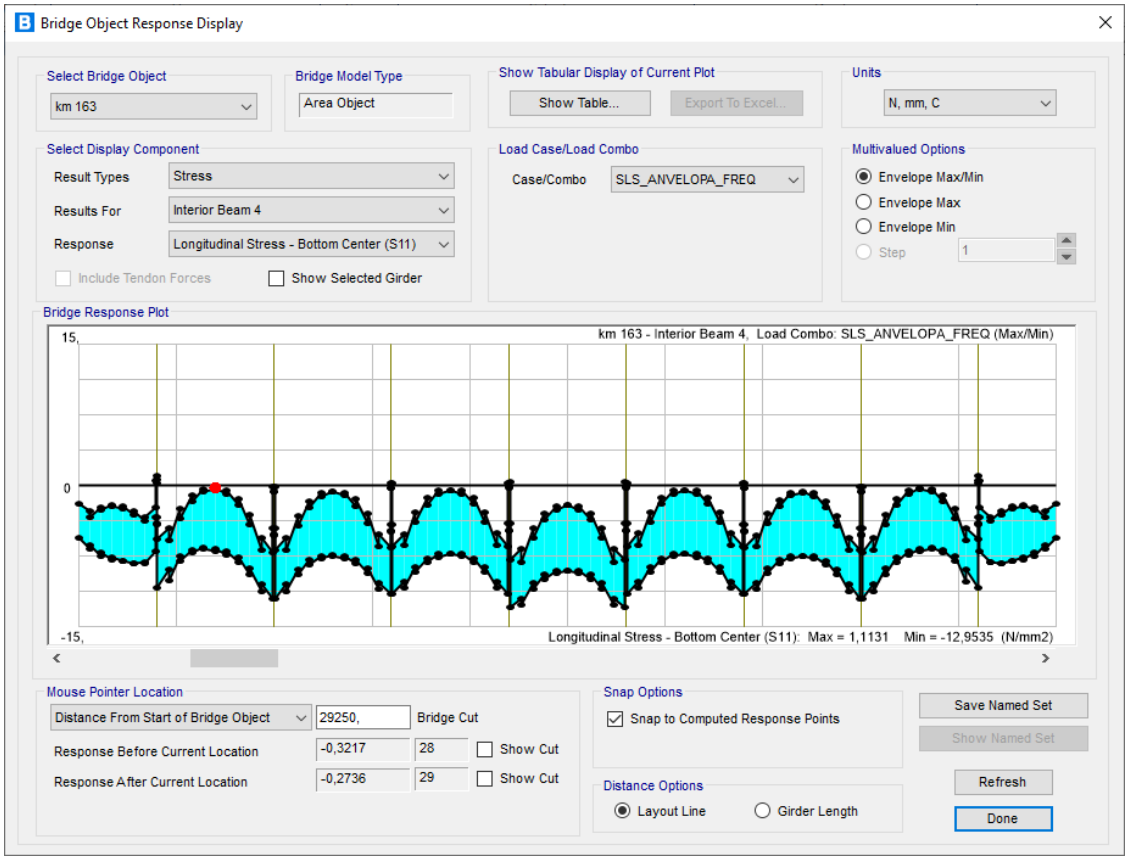


Максимални напон затезања у пољу је 2.33 MPa < σ_{doz} = 3.8 Mpa
Ивични напони су у границама дозвољених.

- Напони у носачу у t=∞: Анвелопа утицаја за SLS учестале комбинације оптерећења – ивични носач Л



- Напони у носачу у t=∞: Анвелопа утицаја за SLS учестале комбинације оптерећења – средњи носач 4



Попречни пресеци су у притиску за учестале комбинације оптерећења.

Напони притиска приликом утезања каблова су мањи и од $0.6 \cdot f_{cm,\,28}$= 31.8MPa, чиме је према EN 1992-1-1, чл.5.10.2.2, избегнута појава подужних напрслина и микропрслина.

Приликом прорачуна напона и угиба ,према EH 1992-2, 7.1(2), , претпостављају се попречни пресеци су у стању без прслина уколико је напон затезања при савијању услед карактеристичне комбинације оптерећења није већи од f_{ctm}. Максимални напон затезања је 2.33MPa, који је мањи од f_{ctm}=3.8MPa па су пресеци у стању I .

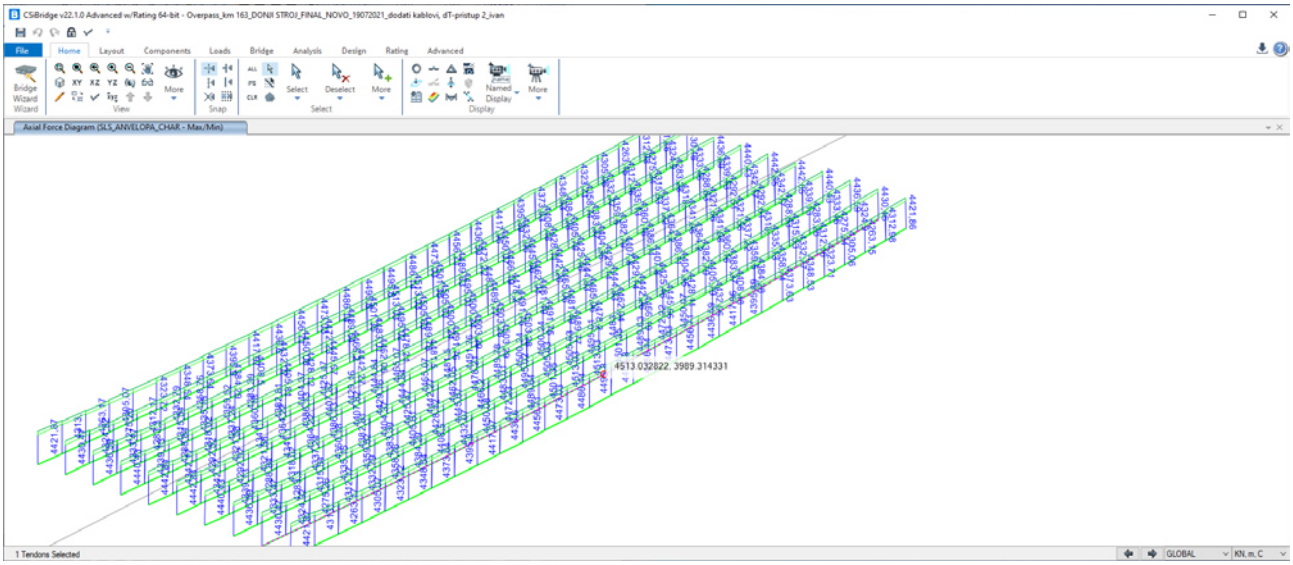
Максимални напони притиска од квази-сталних комбинација оптерећења су мањи од $0.45 \cdot f_{ck,\,cyl}$= 20,25MPa, при чему је према EN 1992-1-1, čl.3.1.4 I čl.7.2, избегнуто нелинеарно течење бетона.

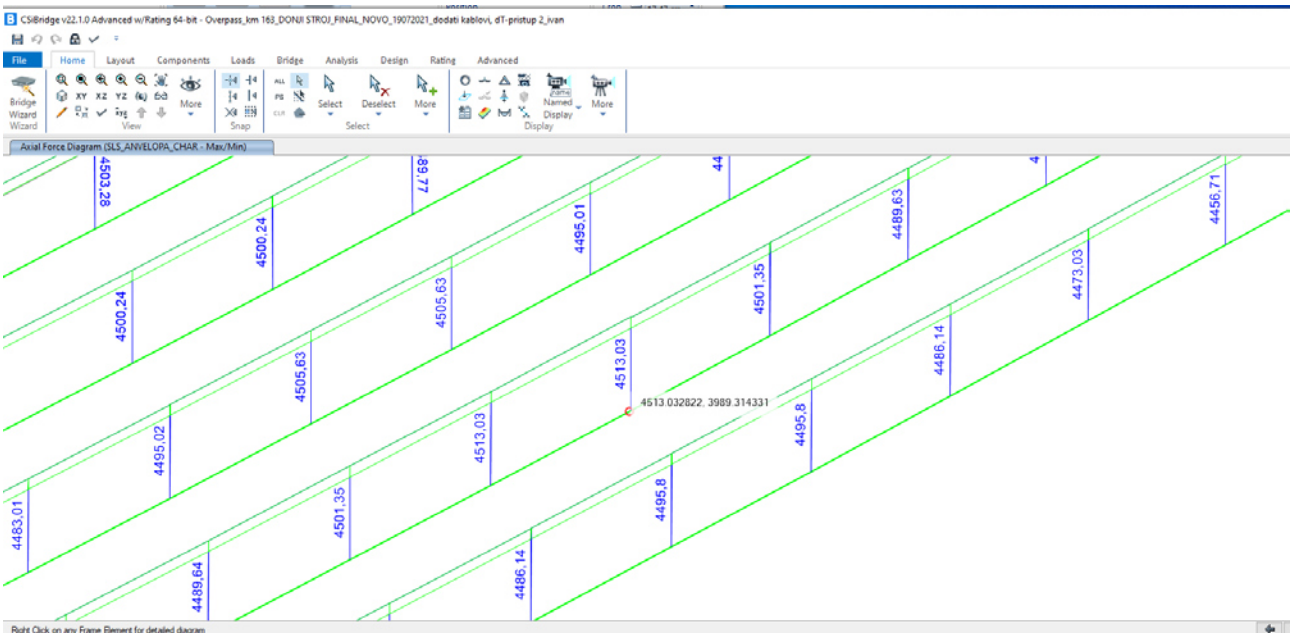
С обзиром да је за СЛС учесталу комбинацију оптерећења попречни пресек у притиску, сви пресеци су у стању без прслина.

С обзиром да је за учесталу комбинацију оптерећења попречни пресек у притиску услов декомпресије је задовољен (EN 1992-2, 7.3.1).

1.5.4.4 Максимална сила у кабловима

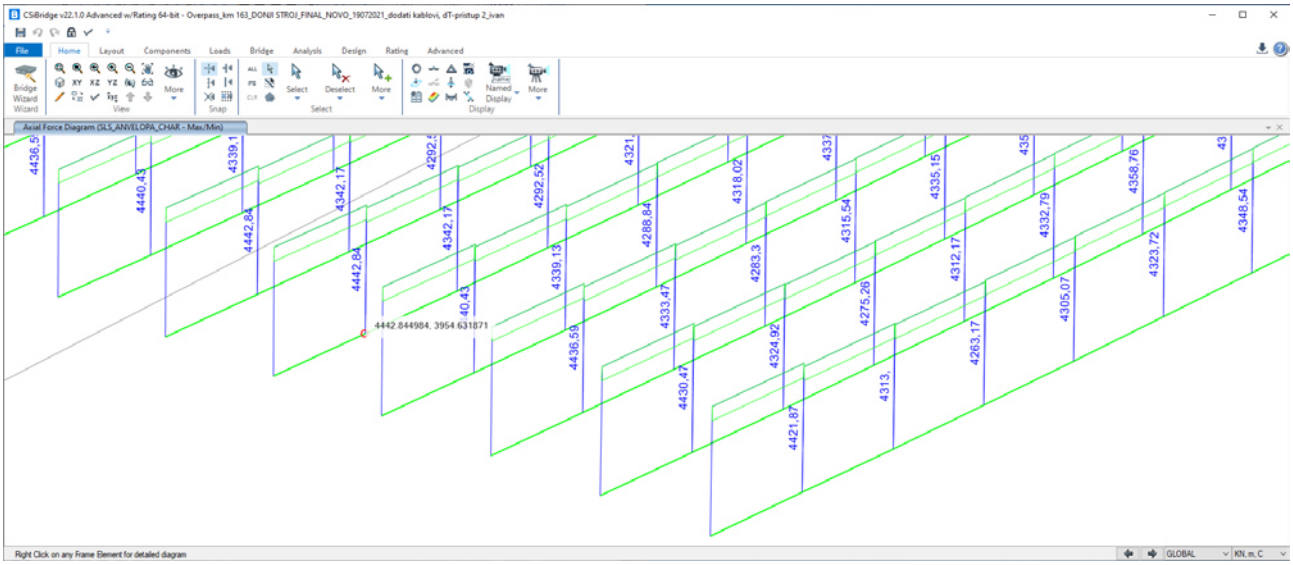
Према EN 1992-2, 7.2, напон затезања у кабловима за преднапрезање за карактеристичну комбинавију оптерећења треба ограничити на $\sigma_{p,max} \leq 0.75 \cdot f_{pk}$=1395Mpa како би се избегла појава неприхваћених прслина и деформација за карактеристичну комбинацију оптерећења.





Максимална сила у каблу је у доивичном носачу 1 од карактеристичне комбинације оптерећења и износи 4513.03kN / (7+7+12)*12=2082.94kN па је напон у каблу:

$$\sigma_p = \frac{2082.94}{1580} \cdot 1000 = 1318 kN/m^2 < \sigma_{p,\max}$$

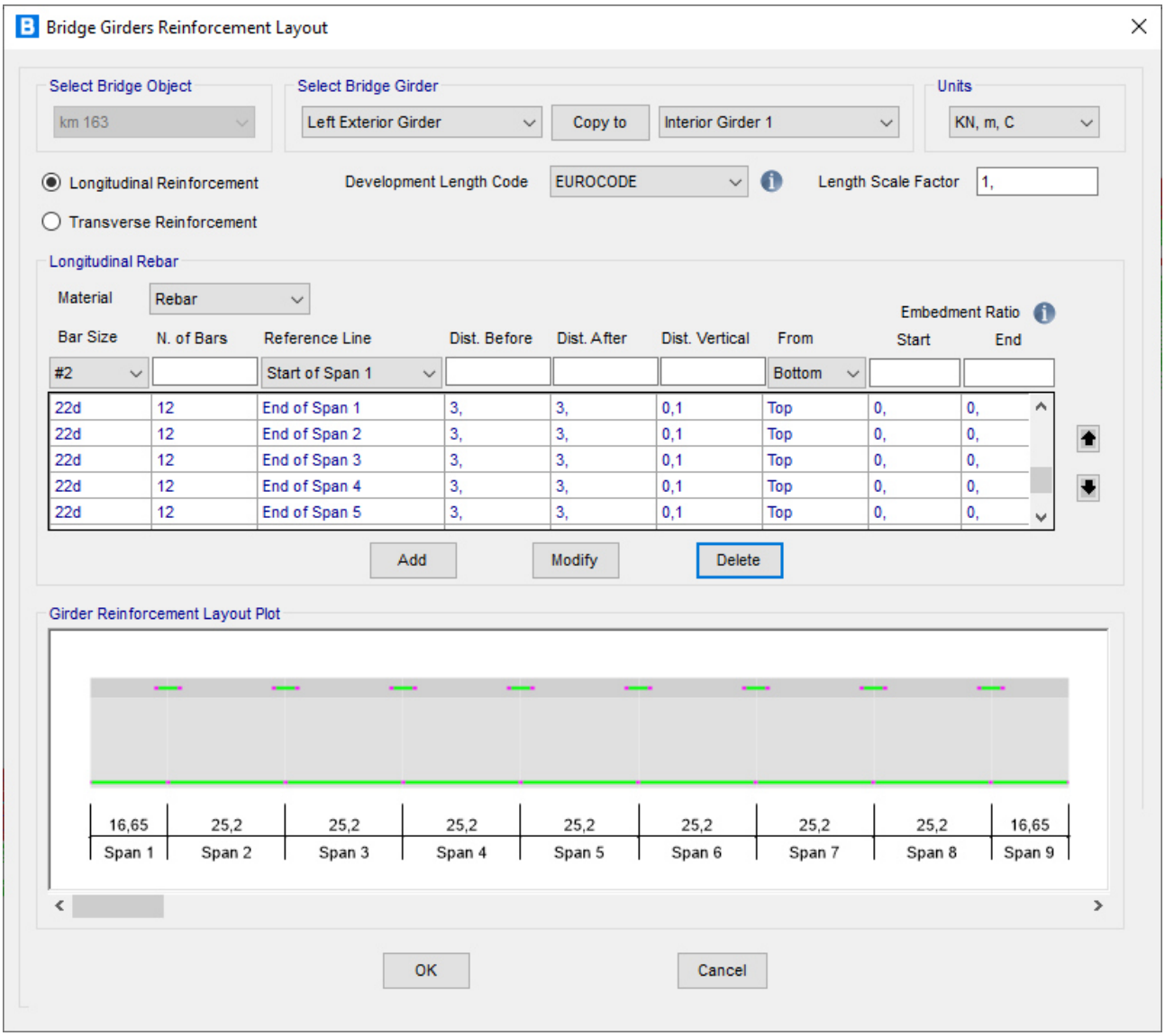


Максимална сила на месту котви од карактеристичне комбинације оптерећења у t=∞ износи 4442.84kN / (7+7+12)*122=2050.54kN па је напон у каблу:

$$\sigma_p = \frac{P_{m,\infty}}{A_p} = \frac{2050.54}{1580} \cdot 1000 = 1298 kN/m^2 < \sigma_{p,\max}$$

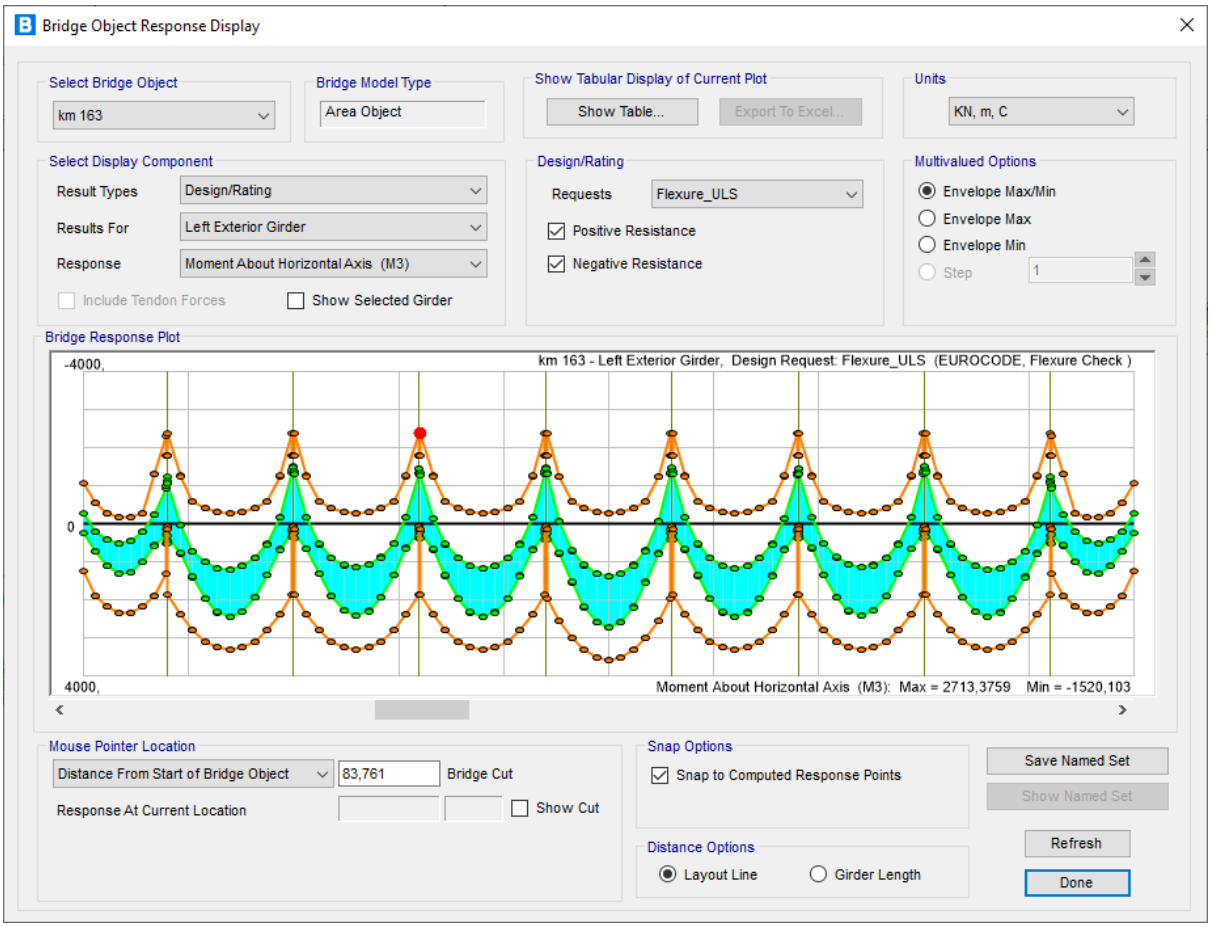
1.5.5 Носивост пресека на савијање

Усвојена арматура

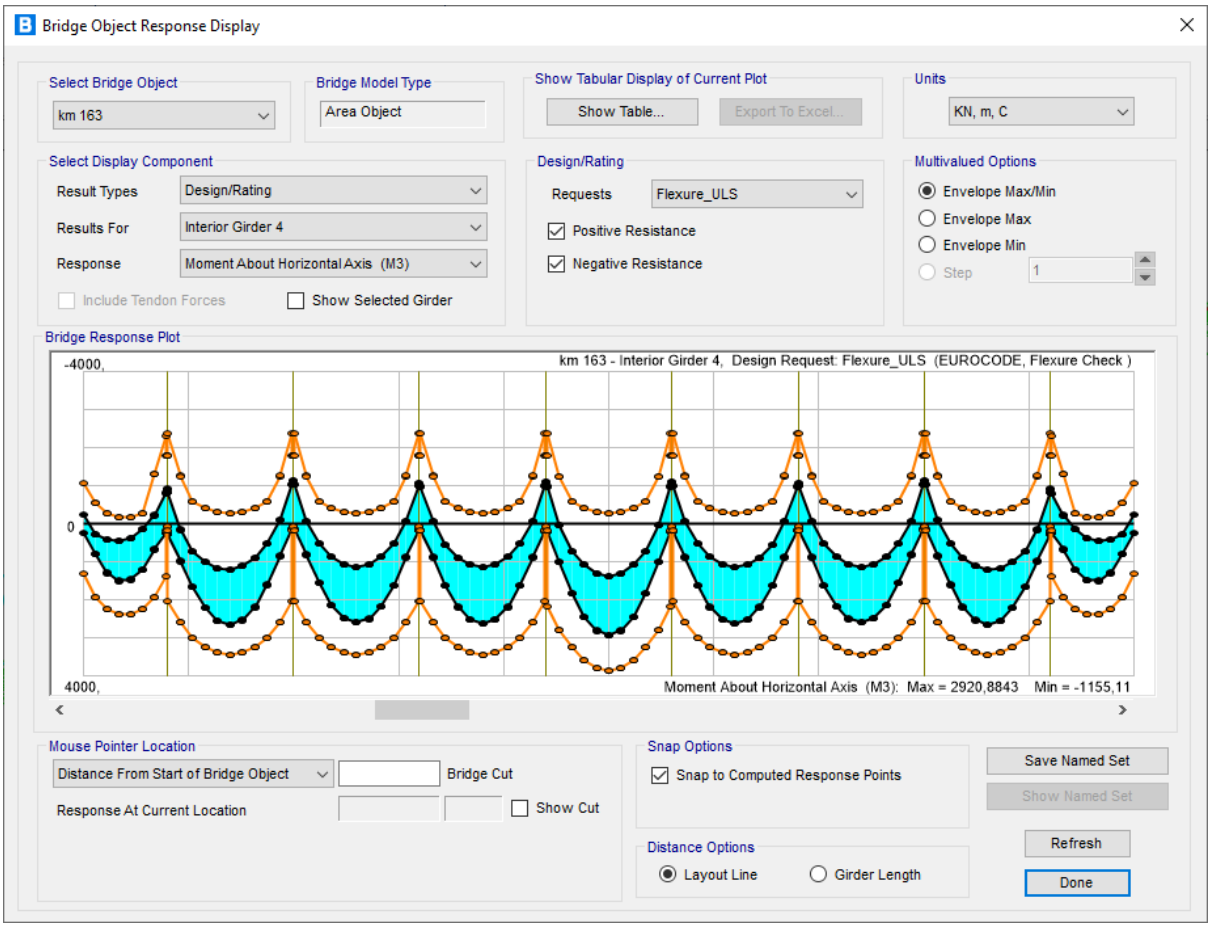


Усвојена су два реда арматуре ±Ø22/15cm у горњој зони при ослонцима. У доњој зони су усвојена два реда 2x4Ø12 (приказан је укупан број шипки у целом пресеку).

Носивост пресека на савијање - ивични леви носач Л:



Носивост пресека на савијање – средњи носач 4:



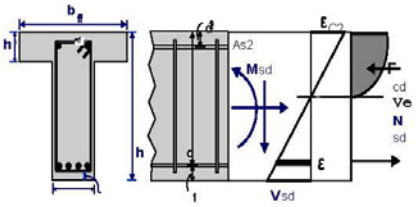
За прихватање напона затезања у коловозној плочи услед континуирања конструкције усвојена је арматура 12Ø22 (A=45.6 cm^2).
Гранична носивост пресека на савијање је задовољена.

Nadvoznjak km 163+562

1. km 163 OSLONAC S5

Design of beam section for bending, and shear
(EC2 EN1992-1-1:2004, EC0 EN1990:2002, +ÖNORM DIN)

bxh=0.350x1.100 m, Med=-1622.00 kNm,
beff=0.900 m, hf=0.200 m



d= 550.00 kN, Ned= 0.00 kN

Reinforced concrete design

Concrete-Steel class: C40/50-B500B (EC2 §3)

As1 S1

vironmental class : XC4
(EC2 §4.4.1)

wConcrete cover : Cnom=50 mm

γc=1.50, γs=1.15 (EC2 Table 2.1N)
fcd=αcc·fck/γc=0.85x40/1.50=22.67 MPa (EC2 §3.1.6)
fctd=αct·fctk0.05/γc=0.85x2.5/1.50=1.42 MPa (EC2 §3.1.6)
fyd=fyk/γs=500/1.15=435 MPa (EC2 §3.2.7)
Modulus of elasticity of concrete Ecm=35.0 GPa

2. Dimensions and loads

Beam web width bw=0.350 m, beam height h=1.100 m
Effective flange width beff=0.900 m, slab thickness hf=0.200 m
Effective depth of cross section d1=Cnom+ Ø s+1.1 Ø =50+8+1.1x22=82mm, d2=82mm, d=1100-82=1018mm

Ultimate limit state (ULS)
Bending moment Med=-1622.00kNm, Shear Ved=550.00kN, Axial force Ned=0.00kN (compression)
Serviceability limit state (SLS)
Bending moment Med=-783.40kNm, Shear Ved=367.00kN, Axial force Ned=-2300.00kN (compression)

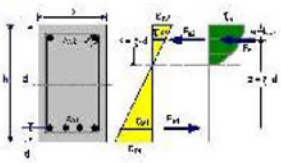
3. Ultimate limit state (ULS), design for bending

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1, §9.2.1)

Effective depth of cross section d1=Cnom+ Ø s+1.1 Ø =50+8+1.1x22=82mm, d=1100-82=1018mm
Dimensioning for bending: Allgower,G.-Avak,R. Bemessungstafeln nach Eurocode 2
fur Rechteck und Plattenbalkenquerschnitte, In: Beton - und Stahlbetonbau 87 (1992)
Reinforcement for bending (only tension reinforcement is needed)
Med=-1622.00kNm bw=350mm d=1018mm Kd= 1.50 x/d=0.28 εc2/εs1=-3.5/ 9.2 ks=2.60, **As2=41.37cm²**
Minimum longitudinal tension reinf., As>=0.26bd·fctm/fyk, (As,min= 6.48cm²) (EC2 §9.2.1.1.1)
Maximum tension or compression reinf., As<=0.04Ac , (As,max=154.0cm²) (EC2 §9.2.1.1.3)

Reinforcement for bending: 11Ø22 (41.80cm²) **(top)**

3.1. Ultimate moment capacity of cross section



b=350mm, h=1100mm, d=1018mm, As1=4180mm², As2=0mm²
εc2=-3.50%, εs1=9.07%, As1/b·d=0.01175(1.175%)
x/d=εc2/(εc2+εs1)=3.50/(3.50+9.07)=0.278, x=283.4mm
ar=0.810, ka=0.416, Fc=ar·b·x·fcd=Fs1=1820.31kN, As1=Fs1/fyd=4185mm²
z=d-ka·x=([1-ka·εc2/(εc2+εs1)]d, z/d=1.0-0.416x0.278=0.884, z=899.9mm,
Kd²=1/(0.810·0.278·0.884·22.67)=0.221 mm²/N, Kd=0.470
Bending capacity Mr=b·d²/Kd²=[10 -6]x350x1018²/0.221=1639.00kNm

4. Ultimate limit state (ULS), Design for shear (EC2 EN1992-1-1:2004, §6.2, §9.2.2)

Shear capacity without shear reinforcement Vrdc (EC2 §6.2.2)
Vrdc=[Crdc·k·(100ρl·fck)^0.33 +k1·σcp]·bw·d
(EC2 Eq.6.2.a)

Vrdc>=(vmin+k1·σcp)·bw·d (EC2 Eq.6.2.b)
Crdc=0.18/γc=0.18/1.50=0.120, fck=40MPa ,bw=350mm, d=1018mm
k=1+√(200/d)<=2, k=1.44, k1=0.15
ρl=Asl/(bw·d)=4180/(350x1018)=0.0117
vmin=0.0375·k^1.50·√fck = 0.41N/mm², d=1018mm, kv=0.0375 (EC2 Eq.6.3N)

Vrd,c(min)=0.001x(0.41)x350x1018=146.05kN
Vrdc=0.001x[0.120x1.44x(1.17x40)^0.33]x350x1018=221.83kN

Ved=550.00 kN > Vrdc=221.83 kN, **Ved>Vrdc shear reinforcement is needed**

Concrete strut capacity Vrdmax (EC2 §6.2.3 Eq.6.9)
Vrdmax=αcw·bw·z·ν1·fcd/(cotθ+tanθ), Ved/max(Vrdmax)=0.30, θ=21.8° cotθ=2.50 tanθ=0.40
αcw=1.00 z=0.9d, fck=40.0<=60Mpa ν1=0.6[1-fck/250]=0.6[1-40/250]=0.504, fcd=22.67Mpa
Vrdmax=0.001x1.00x350x0.9x1018x0.504x22.67/2.90=1263.2 kN
Ved=550.0 kN < 1263.2 kN =Vrdmax, the check is verified

Shear reinforcement of vertical linkss (EC2 §6.2.3 Eq.6.8)
Vrds=(Asw/s)z·fywd·cotθ, Vrds=550.00kN, z=0.9d, fywd=0.8fyk=400.00N/mm², cotθ=2.50
Asw/s=Vrds/(z·fywd·cot21.80°)=(10^6)x550.00/(0.9x1018x400x2.50)=600mm²/m (Asw/s= 6.00cm²/m)

Required shear reinforcement: (Asw/s= 6.00cm²/m)

Minimum links for shear reinforcement (EC2 §9.2.2)
Minimum shear reinforcement ratio ρw,min (EC2 Eq.9.5N)
ρw,min=(0.08x(fck)^0.5/fyk, fck=40N/mm², fyk=500N/mm², ρw,min=0.0010
min Asw/s=10x0.0010x350xsin(90°)= 3.50cm²/m

Maximum longitudinal spacing of links slmax=0.75d (<=600mm)=600mm (EC2 §9.2.2.6, Eq.9.6N)
Maximum transverse spacing of link legs stmax=0.75d (<=600mm)=600mm (§9.2.2.8, Eq.9.8N)

Minimum shear reinforcement Ø8/28.5 (Asw/s= 3.53cm²/m)

Shear reinforcement: Ø8/16.5 (Asw/s= 6.10cm²/m)

5. Serviceability limit state (SLS) (EC2 EN1992-1-1:2004, §7)

Med(SLS)=-783.40 kNm, Ved(SLS)=367.00 kN, Ned(SLS)=-2300.00 kN
Final creep coefficient φ(∞,to)=0.00 (EC2 §3.1.4, Annex B)
Total shrinkage strain εcs=0.00%
γc=1.00, γs=1.00 (EC2 §2.4.2.4.2)
Modulus of elasticity of concrete Ecm=35.0GPa, Eceff=35.0/(1+0.00)=35.00GPa=35000MPa (EC2 Eq.7.20)
Modulus of elasticity of steel Es=200GPa=200000MPa
Modular ratio Es/Ec=200/35.0=5.71, effective Es/Ec,eff=200/35.00=5.71
Tension reinforcement: 11Ø22 (41.80cm²)
Reinforcement ratio ρ=Asl/(b·d)=4180/(900x1018)=0.005

5.1. State I (uncracked section) (SLS)
Bending stiffness of uncracked section, EI=(200/5.71)x(0.001x51.168)=1792239 kNm²
Ai=Ac+(n-1)(Asl+As2), e=(n-1)(Asl·yls-As2·y2s)/Ai, I=Ic+b·h·e²+(Asl·yls²+As2·y2s²)(n-1)
S=As.y2s=(0.001)²x4180x0.488=(0.001)x2.038 m³ , y2=570mm, y2s=y2-d2=570-82=488mm (EC2 Eq.7.21)
Curvature due to moment 1/rM=783.40/1792239=(0.001)x0.437 (1/m)
Curvature due to shrinkage 1/rcs=(0.001x0.00)x5.71x(2.038/51.168)=(0.001)x0.000(1/m)
Total curvature 1/r=(0.001)x0.437+(0.001)x0.000=(0.001)x0.437(1/m)
Cracking moment, Mcr=fctm·(I/y2)=3.5x(51.168/0.570)=314.32 kNm

5.2. State II (fully cracked section) (SLS)

ρ=As/(b·d)=0.005, n=αe=5.71, n·ρ=0.029, ξ=0.732, α=0.212, x=α·d=0.216m
Bending stiffness of fully cracked section, EI=ξ·Es·As·d²=0.732x200x4180x1.018²=634095 kNm²
y2=(1-α)d=802mm, εs=y2·M/EI=(0.001)x802x783.40/634095=0.99
S=As.y2=(0.001)²x4180x0.802=(0.001)x3.352 m³ (EC2 Eq.7.21)
Curvature due to moment 1/rM=783.40/634095=(0.001)x1.235 (1/m)
Curvature due to shrinkage 1/rcs=(0.001x0.00)x5.71x(3.352/18.117)=(0.001)x0.000(1/m)
Total curvature 1/r=(0.001)x1.235+(0.001)x0.000=(0.001)x1.235(1/m)
Med=783.40 kNm,, Ned=-2300.00kN, εc/εs=0.44/0.82, x=354mm, σs=164 N/mm²

5.3. Checking deflections by calculation (SLS) (EC2 §7.4.3)

ζ=1-0.50·(Mcr/Med)²=1-0.50x(314.32/783.40)²=0.92 (Eq.7.19)
Final curvature (1/r)=0.92x(0.001x1.235)+(1-0.92)x(0.001x0.437)=(0.001)x1.171(1/m) (Eq.7.18)

5.4. Minimum reinforcement areas (SLS) (EC2 EN1992-1-1:2004, §7.3.2)

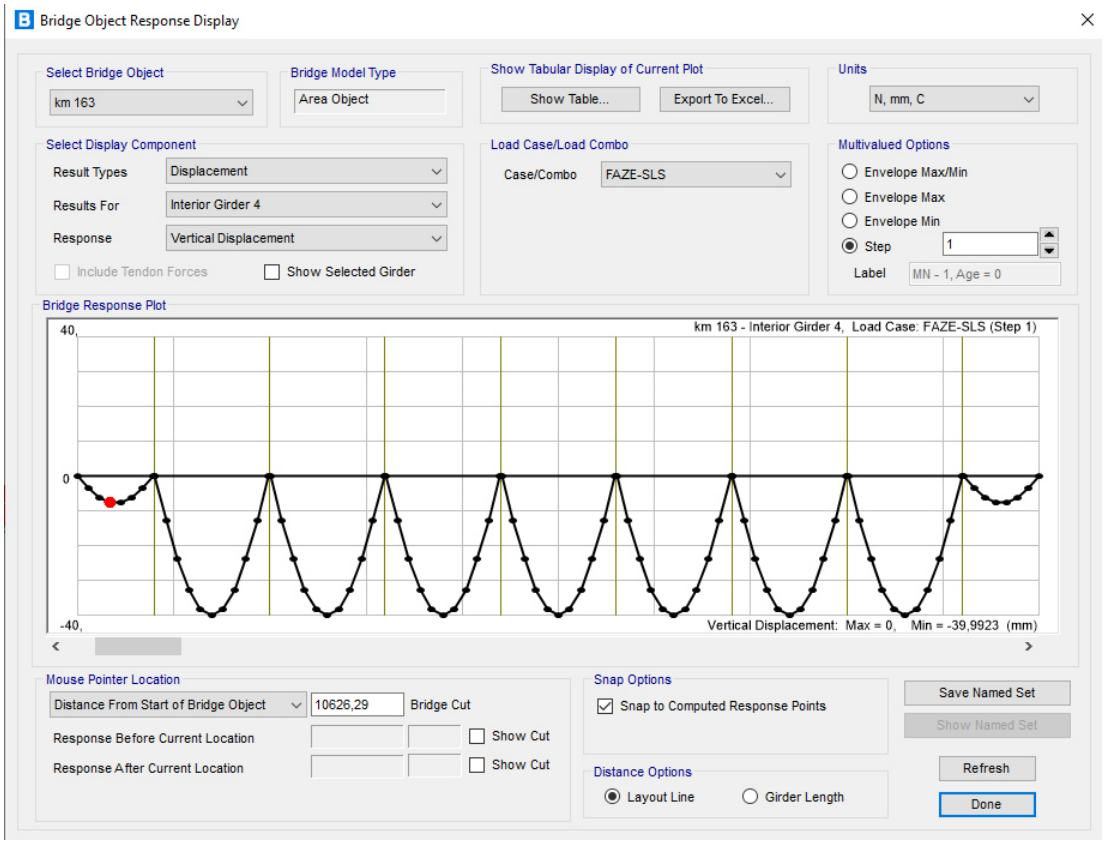
Minimum reinforcement areas As,min=kc·k·fct,eff·Act/σs (EC2 Eq.7.1)
b=0.350m, beff=0.900m, h=1.100m, d=1.018m, x=0.354m, $\varnothing$=22mm
Ned=-2300.00kN, σc=(Ned/bh)=6.0N/mm², σs=fyd=435N/mm²
Act=(h-x)·b=(1100-354)x350=261087 mm²
max(h,b1)=1mm, fctm=3.50N/mm², Act=261087mm², k=0.65, kc=0.05, k1=0.61
Minimum reinforcement, As,min=0.05x0.65x3.50x261087/435=68mm²

5.5. Calculation of crack width (SLS) (EC2 EN1992-1-1:2004, §7.3.3)

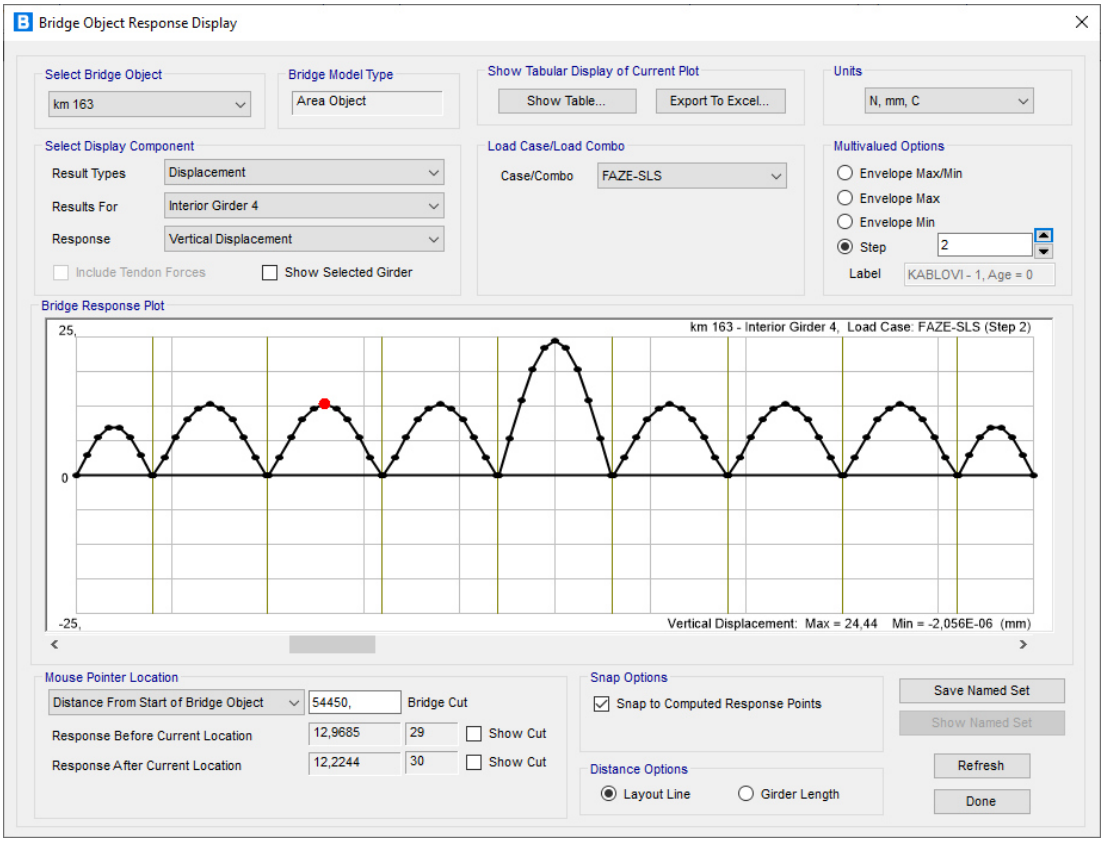
wk=sr,max·(εsm-εcm) (EC2 Eq.7.8)
εsm-εcm=[σs-kt·(fct,eff/ρeff)(1+αe·ρeff)]/Es >=0.6 σs/Es (EC2 Eq.7.9)
σs=164N/mm², short term loading:Es/Ec=5.71, kt=0.6, long term loading:Es/Ec=5.71, kt=0.4
Aceff=2.5(h-d)b=2.5x(1100-1018)x350=71925 mm² (§7.3.2.3)
ρeff=As/Ac,eff=4180/71925=0.058
εsm-εcm=[164-0.4x(3.5/0.058)(1+5.71x0.058)]/200=0.66% >= 0.6x164/200=0.49%
sr,max=k3·(Cnom+ $\varnothing$s)+k1·k2·k4· $\varnothing$/ρeff (EC2 Eq.7.11)
$\varnothing$=22mm, k1=0.8, k2=(e1+e2)/2e1=0.5, k3=3.4, k4=0.425
sr,max=3.4x58.00+0.8x0.5x0.425x22/0.058=261.55 mm
wk=sr,max·(εsm-εcm)=261.55x0.001x0.66=0.17 mm
wk=0.17mm<=0.20mm=wmax, Environmental class: XC4, **Crack width under limit**

1.5.6 Контрола угиба

Угиби у t=0 : тежина монтажног носача - G_{mn}



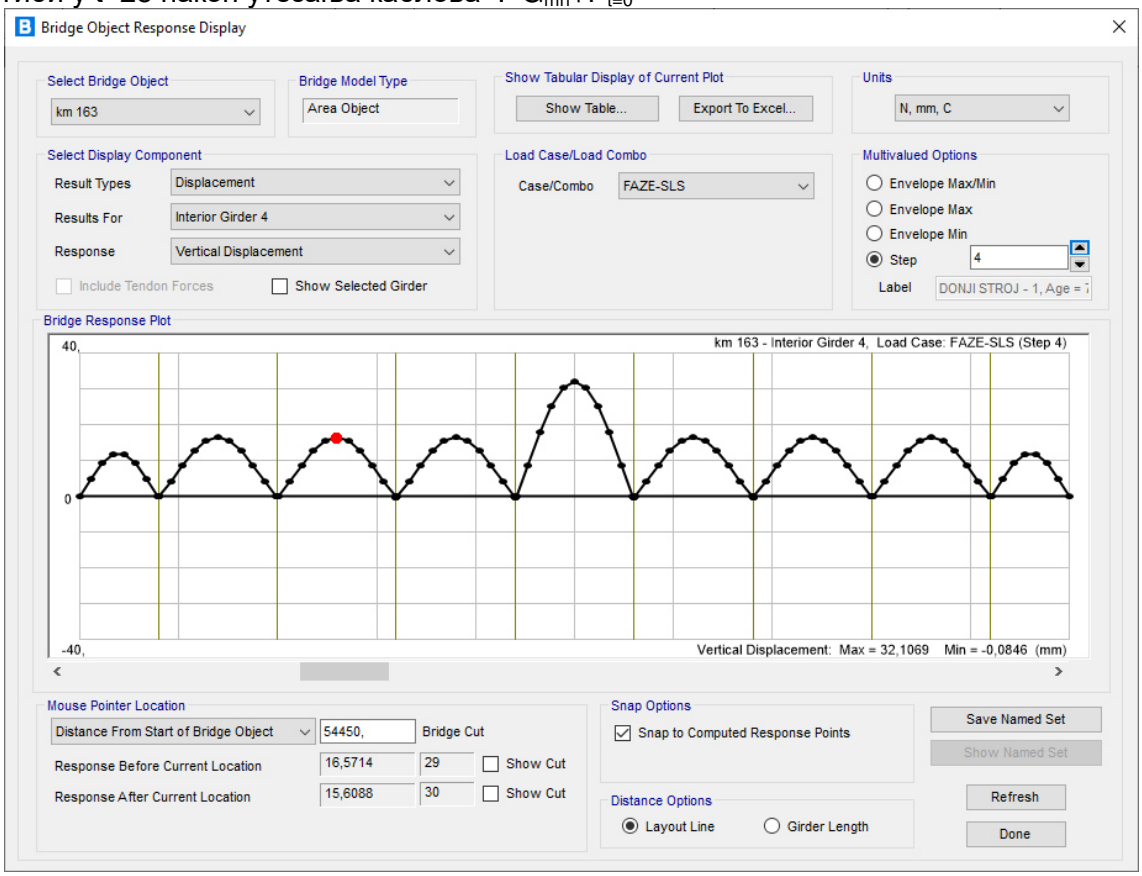
Угиби у t=0 : утезање каблова - $G_{mn}+P_{t=0}$



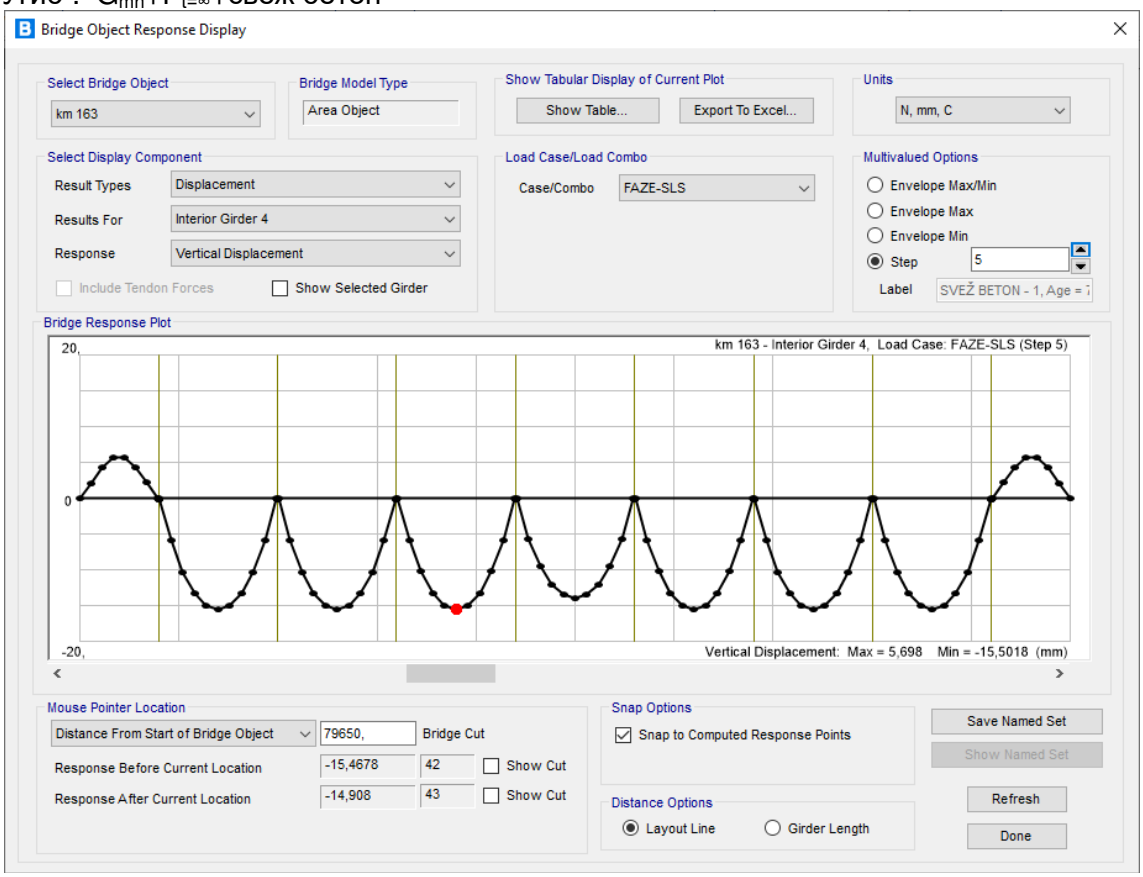
Угиб од утицаја утезања каблова је: 39.99+12.96=52.95 mm (осим у средњем пољу)

<u>Угиб од утицаја утезања каблова је: 39.99+24.44=64.43 mm</u>

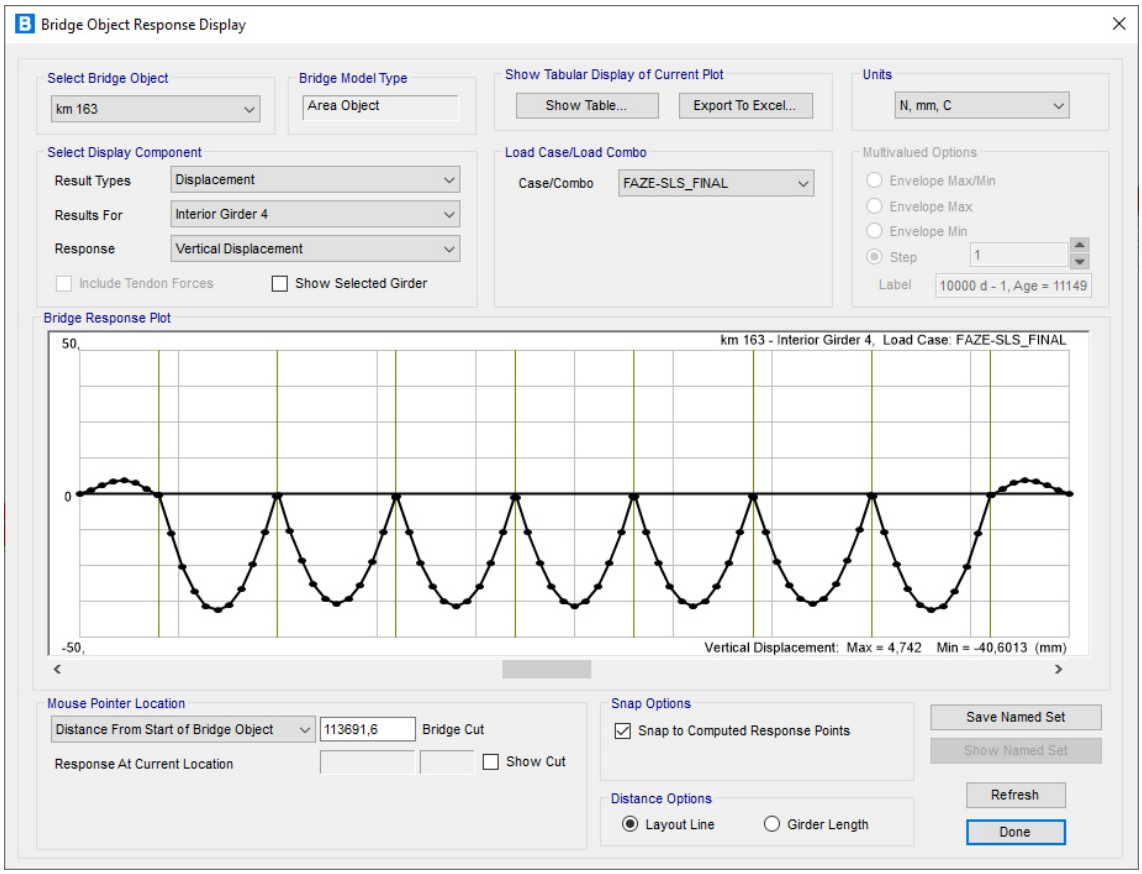
Угиби у t=28 након утезања каблова : $G_{mn}+P_{t=0}$



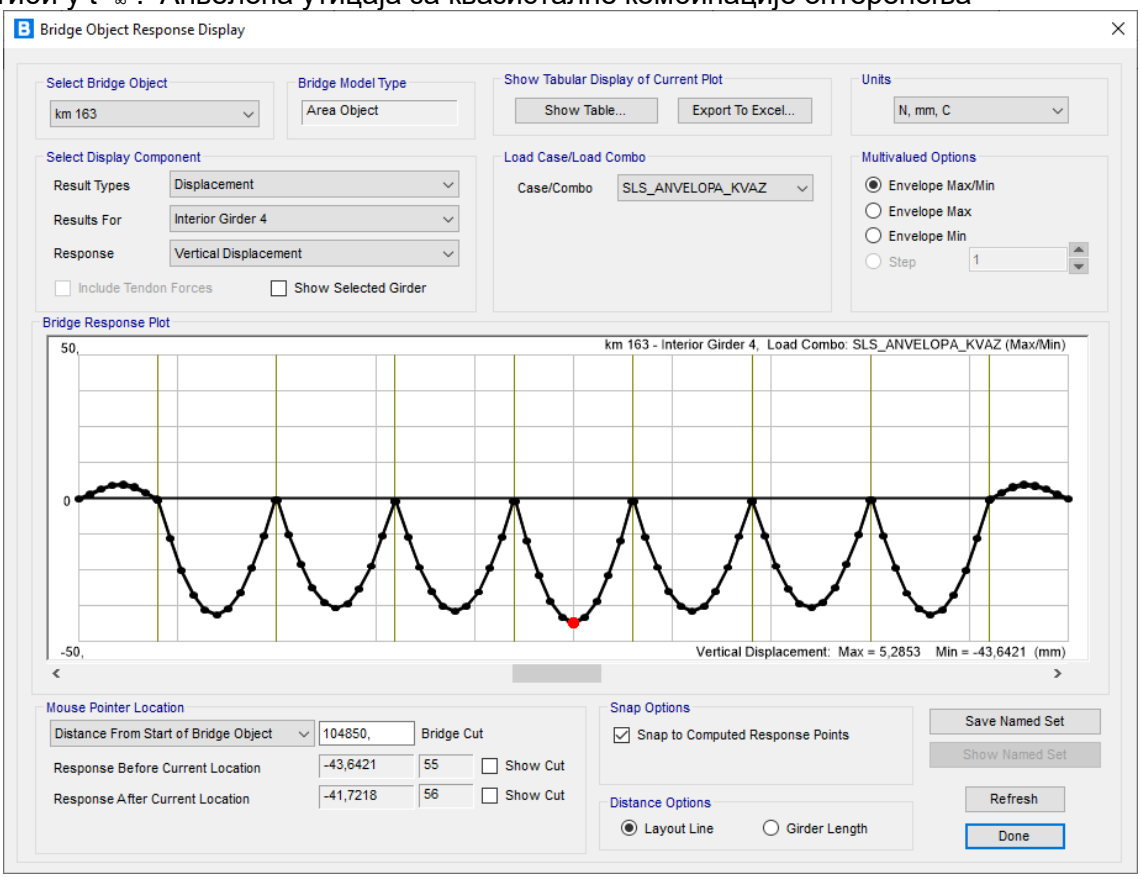
Угиб : $G_{mn}+P_{t=\infty}$+свеж бетон



Угиби у t=∞ , на коначном систему: $G_{mn}+P_{t=\infty}+dG$



Угиби у t=∞ : Анвелопа утицаја за квазисталне комбинације оптерећења



Максимални угиб у носачу L=25.20m : max u1 = 43.6 mm = L/580

1.5.7 Арматура у зони уношења силе преднапрезања

Арматура која спречава цепање и одламање бетона услед уноса силе преднапрезања срачуната је према EN 1992-2,додатак J.104.2.

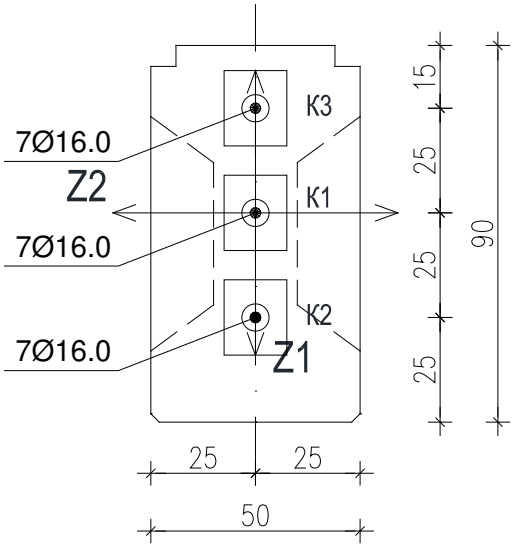
Носач L= 24.80m :

Распоред котви на крајевима носача:
котва за 7Ø16mm:

хоризонталан правац : a=15cm
c=50cm

вертикалан правац : a'=2*25+2*18/2=68cm
c'=(15+25)*2=80cm

c/a=3.333, c′/a′=1.176



Димензије придруженог правоугаоника c и c' су одређене тако да односи c/a и c'/a' буду мањи од

$$1.25 \cdot \sqrt{\frac{c \cdot c'}{a \cdot a'}} = 2.475$$

Потребна арматура за пријем сила цепања израчунава се према следећем изразу :

$$A_s \geq 0.15 \cdot \frac{P_{max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav}$$

За 3 кабла 7Ø16 mm : P_{max}=3*1465=4395 kN

Придружени правоугаоник треба да задовољи следећи израз :

$$\frac{P_{max}}{c \cdot c'} = \frac{4395}{0.5 \cdot 0.80} 10^{-3} = 11.0\ MPa < 0.6 \cdot f_{ck} = 30\ MPa \Rightarrow$$ Услов је задовољен.

Потребна арматура у вертикалном правцу (за 3 кабла):

$$A_{s,1} \geq 0.15 \cdot \frac{3 \cdot P_{max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav} = 0.15 \cdot \frac{3 \cdot 1465}{50.0 / 1.15} \cdot 1.20 = 18.20\ cm^2 ,$$

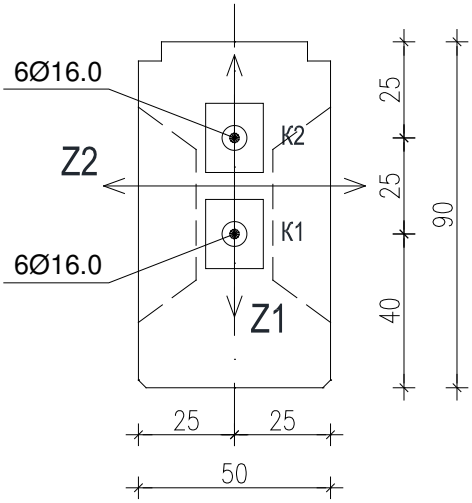
Усвојено : 12URØ14/10cm (36.96cm^2), на дужини l=1.10m >1.2*c'=0.96m

Потребна арматура у хоризонталном правцу (за 1 кабл):

$$A_{s,1} \geq 0.15 \cdot \frac{P_{max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav} = 0.15 \cdot \frac{1465}{50.0 / 1.15} \cdot 1.20 = 6.07\ cm^2$$

Усвојено : 11URØ14/10cm (33.88cm^2), на дужини l=1.0m >1.2*c=0.60m

Носач L= 16.55m :



Распоред котви на крајевима носача:
котва за 6Ø16mm:

хоризонталан правац : a=15cm
c=50cm

вертикалан правац : a'=25+2*18/2=43cm
c'=(25+25/2)*2=75cm

c/a=3.333, c′/a′=1.744

Димензије придруженог правоугаоника c и c' су одређене тако да односи c/a и c'/a' буду мањи од

$$1.25 \cdot \sqrt{\frac{c \cdot c'}{a \cdot a'}} = 3.014$$

Потребна арматура за пријем сила цепања израчунава се према следећем изразу :

$$A_s \geq 0.15 \cdot \frac{P_{\max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav}$$

За 2 кабла 6Ø16 mm : P_{max}=2*1254=2508 kN

Придружени правоугаоник треба да задовољи следећи израз :

$$\frac{P_{\max}}{c \cdot c'} = \frac{2 \cdot 1254}{0.5 \cdot 0.75} 10^{-3} = 6.69\ MPa < 0.6 \cdot f_{ck} = 30\ MPa \quad \Rightarrow$$ Услов је задовољен.

Потребна арматура у вертикалном правцу (за 2 кабла):

$$A_{s,1} \geq 0.15 \cdot \frac{2 \cdot P_{\max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav} = 0.15 \cdot \frac{2 \cdot 1254}{50.0 / 1.15} \cdot 1.20 = 10.38\ cm^2 ,$$

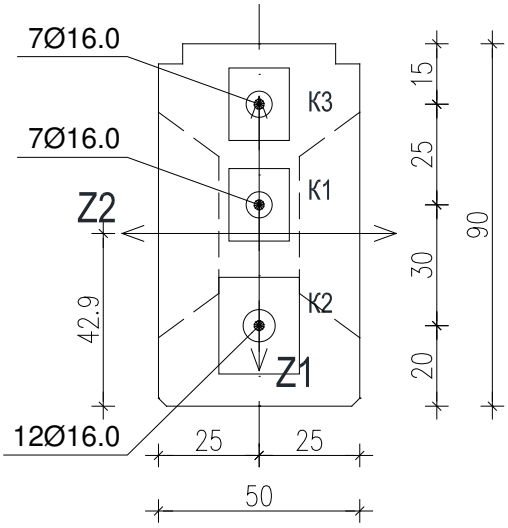
Усвојено : 11URØ12/10cm (24.86cm^2), на дужини l=1.0m >1.2*c'=0.90m

Потребна арматура у хоризонталном правцу (за 1 кабл):

$$A_{s,1} \geq 0.15 \cdot \frac{P_{\max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav} = 0.15 \cdot \frac{1254}{50.0 / 1.15} \cdot 1.20 = 5.19\ cm^2$$

Усвојено : 11URØ12/10cm (24.86cm^2), на дужини l=1.0m >1.2*c=0.60m

Носач L= 24.80m – поље C5 – C6 :



Распоред котви на крајевима носача:

- котва за 7Ø16mm:

хоризонталан правац : a=15cm
c=50cm

- котва за 12Ø16mm:

хоризонталан правац : a=20cm
c=50cm

вертикалан правац : a'=25+30+18/2+24/2=68cm
c'=42.9*2=85.8cm

c/a=3.333, c′/a′=1.176

Димензије придруженог правоугаоника c и c' су одређене тако да односи c/a и c'/a' буду мањи од $1.25 \cdot \sqrt{\frac{c \cdot c'}{a \cdot a'}} = 2.100$

Потребна арматура за пријем сила цепања израчунава се према следећем изразу :

$$A_s \geq 0.15 \cdot \frac{P_{max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav}$$

За 2 кабла 7Ø16 mm + 1 кабл 12Ø16 mm : P_{max}=2*1465+2511=5411 kN

Придружени правоугаоник треба да задовољи следећи израз :

$$\frac{P_{max}}{c \cdot c'} = \frac{5411}{0.5 \cdot 0.858} 10^{-3} = 12.68\ MPa < 0.6 \cdot f_{ck} = 30\ MPa \Rightarrow$$ Услов је задовољен.

Потребна арматура у вертикалном правцу (за 3 кабла):

$$A_{s,1} \geq 0.15 \cdot \frac{P_{max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav} = 0.15 \cdot \frac{5441}{50.0/1.15} \cdot 1.20 = 22.53\ cm^2,$$

Усвојено : 13URØ14/10cm (40.04cm^2), на дужини l=1.20m >1.2*c'=1.03m

Потребна арматура у хоризонталном правцу - за 1 кабл 7Ø16 mm :

$$A_{s,1} \geq 0.15 \cdot \frac{P_{max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav} = 0.15 \cdot \frac{1465}{50.0/1.15} \cdot 1.20 = 6.07\ cm^2$$

Усвојено : 11URØ14/10cm (33.88cm^2), на дужини l=1.0m >1.2*c=0.60m

Потребна арматура у хоризонталном правцу - за 1 кабл 12Ø16 mm :

$$A_{s,1} \geq 0.15 \cdot \frac{P_{max}}{f_{yd}} \cdot \gamma_{p,unfav} = 0.15 \cdot \frac{2511}{50.0/1.15} \cdot 1.20 = 10.40\ cm^2$$

Усвојено : 11URØ14/10cm (33.88cm^2), на дужини l=1.0m >1.2*c=0.60m

1.5.8 Прорачун дилатација и лежишта

1.5.8.1 Статички утицаји у лежиштима

TABLE: Element Forces - Links

Link	LinkElem	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	-960,09	4,32	57,63
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	-2247,40	-4,79	-71,04
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	-1448,52	8,11	-69,75
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	-1492,07	-8,03	56,15
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	-1067,64	0,61	96,84
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	-1692,56	-0,32	-117,82
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	-1524,82	1,48	-94,95
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	-1259,40	-2,72	81,17
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	-1844,85	-2,45	52,77
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	-1194,87	1,07	-45,02
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	-1387,52	1,87	94,97
R1-1	13	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	-1564,64	-1,64	-115,86
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	-958,84	-4,32	57,63
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	-2246,16	4,79	-71,04
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	-1490,82	8,03	56,15
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	-1447,28	-8,11	-69,75
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	-1066,40	-0,61	96,84
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	-1691,31	0,32	-117,82
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	-1257,12	1,48	32,68
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	-1466,32	-2,69	-46,39
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	-1843,61	2,45	52,77
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	-1193,62	-1,07	-45,02
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	-1563,39	1,64	-115,86
R1-2	18	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	-1386,28	-1,87	94,97
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	-2715,28	5,03	-6,64
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	-4522,28	2,41	125,94
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	-4183,49	8,11	-9,01
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	-3160,57	-2,25	126,87
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	-3456,44	1,89	171,14
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	-3461,12	5,08	-60,10
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	-3753,23	5,52	122,85
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	-3396,66	0,28	-5,69
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	-3481,51	4,69	-60,04
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	-3487,39	2,32	171,07
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	-3705,51	1,60	166,94
R2-1	165	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	-2822,29	4,91	-56,14
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	-2716,61	-5,03	-6,63
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	-4523,60	-2,41	125,95
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	-3161,89	2,25	126,87
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	-4184,82	-8,11	-9,00
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	-3457,77	-1,89	171,14
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	-3462,45	-5,08	-60,10
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	-3202,43	0,21	-44,22
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	-3754,56	-5,52	122,86
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	-3482,84	-4,69	-60,03
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	-3488,72	-2,32	171,08
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	-2823,62	-4,91	-56,13
R2-2	175	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	-3706,84	-1,60	166,95

TABLE: Element Forces - Links

Link	LinkElem	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	-3282,76	2,28	6,66
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	-5163,45	4,16	62,59
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	-4862,64	7,04	3,41
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	-3642,32	-0,86	93,86
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	-4018,88	1,87	134,36
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	-4025,81	4,91	-37,96
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	-4358,88	3,49	93,85
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	-3923,11	2,63	0,30
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	-4468,49	4,36	-2,66
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	-4400,75	3,05	99,20
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	-4239,10	2,08	119,81
R3-1	185	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	-3465,36	4,59	-29,13
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	-3282,67	-2,28	6,66
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	-5163,37	-4,16	62,59
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	-3642,23	0,86	93,86
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	-4862,55	-7,05	3,41
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	-3876,17	-2,94	134,11
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	-3894,12	-2,98	-37,64
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	-3923,02	-2,63	0,30
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	-4358,80	-3,49	93,85
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	-4468,40	-4,36	-2,66
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	-4400,67	-3,05	99,20
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	-3465,28	-4,59	-29,13
R3-2	195	J-End	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	-4239,01	-2,08	119,81

TABLE: Element Forces - Links

Link	LinkElem	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	-761,17	3,22	38,42
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	-1708,65	-3,58	-47,52
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	-1116,89	5,98	-46,56
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	-1155,23	-5,93	37,33
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	-849,00	-2,72	65,43
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	-1294,67	-0,29	-78,76
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	-1173,40	1,07	-65,23
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	-982,12	-1,07	19,94
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	-1416,55	-1,79	34,82
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	-926,51	0,77	-29,96
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	-1078,86	1,42	63,24
R1-1	13	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	-1199,91	-1,27	-77,31
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	-760,25	-3,22	38,42
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	-1707,73	3,58	-47,52
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	-1154,31	5,93	37,33
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	-1115,96	-5,98	-46,56
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	-848,08	2,72	65,43
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	-1293,74	0,29	-78,76
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	-981,20	1,07	19,94
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	-1172,48	-1,07	-65,23
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	-1415,63	1,79	34,82
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	-925,59	-0,77	-29,96
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	-1198,98	1,27	-77,31
R1-2	18	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	-1077,94	-1,42	63,24
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	-2046,40	4,22	19,95
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	-3378,86	2,37	108,13
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	-3133,96	6,50	18,20
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	-2370,19	-1,08	108,82
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	-2577,49	0,53	141,58
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	-2601,96	4,22	-15,98
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	-2812,21	4,67	106,19
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	-2403,26	0,34	-8,24
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	-2959,62	4,14	15,37
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	-2602,28	0,72	141,54
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	-2772,90	1,80	135,49
R2-1	165	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	-2128,76	4,09	-13,05
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	-2047,38	-4,22	19,96
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	-3379,85	-2,37	108,13
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	-2371,17	1,08	108,82
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	-3134,95	-6,50	18,20
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	-2578,47	-0,53	141,59
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	-2602,95	-4,22	-15,98
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	-2404,24	-0,34	-8,23
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	-2813,19	-4,67	106,19
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	-2960,61	-4,14	15,37
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	-2603,26	-0,73	141,55
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	-2129,74	-4,10	-13,04
R2-2	175	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	-2773,88	-1,80	135,49

TABLE: Element Forces - Links

Link	LinkElem	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	-2502,39	2,19	21,23
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	-3894,86	3,64	58,44
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	-3672,22	5,72	19,04
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	-2768,70	-0,05	79,36
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	-3047,64	1,98	109,35
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	-3052,34	4,13	-11,60
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	-3299,49	3,18	79,34
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	-2976,26	2,44	16,73
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	-3380,25	3,73	14,54
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	-3330,51	2,85	83,31
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	-3210,75	2,16	96,56
R3-1	185	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	-2636,90	3,86	-2,63
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	-2502,33	-2,19	21,23
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	-3894,80	-3,64	58,44
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	-2768,64	0,05	79,36
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	-3672,15	-5,72	19,04
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	-3047,58	-1,98	109,35
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	-3052,28	-4,13	-11,60
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	-2976,20	-2,44	16,73
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	-3299,43	-3,18	79,34
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	-3380,19	-3,73	14,54
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	-3330,44	-2,85	83,31
R3-2	195	J-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	-2636,84	-3,86	-2,63
R3-2	195	I-End	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	-3210,69	-2,16	96,56

Померања:

TABLE: Element Deformations - Links

Link	LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R2	R3
Text	Text	Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	0,00	2,01	26,80	-0,009280	0,000038
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	0,00	-2,23	-33,04	-0,009103	-0,000415
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	0,00	3,77	-32,44	-0,009444	-0,000421
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	0,00	-3,74	26,12	-0,008931	0,000042
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	0,00	0,29	45,04	-0,009481	0,000168
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	0,00	-0,15	-54,80	-0,009122	-0,000586
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	0,00	0,69	-44,16	-0,009503	-0,000418
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	0,00	-1,27	37,75	-0,008799	0,000048
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	0,00	-1,14	24,54	-0,007943	0,000030
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	0,00	0,50	-20,94	-0,010197	-0,000353
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	0,00	0,87	44,17	-0,008909	0,000193
R1-1	13	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	0,00	-0,76	-53,89	-0,009653	-0,000604
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	0,00	-2,01	26,80	-0,009281	0,000126
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	0,00	2,23	-33,04	-0,009104	0,000580
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	0,00	3,74	26,12	-0,008933	0,000122
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	0,00	-3,77	-32,44	-0,009446	0,000586
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	0,00	-0,29	45,04	-0,009482	-0,000003
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	0,00	0,15	-54,80	-0,009123	0,000750
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	0,00	0,69	15,20	-0,008805	0,000113
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	0,00	-1,25	-21,58	-0,009505	0,000574
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	0,00	1,14	24,54	-0,007944	0,000135
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	0,00	-0,50	-20,94	-0,010198	0,000517
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	0,00	0,76	-53,89	-0,009655	0,000769
R1-2	18	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	0,00	-0,87	44,17	-0,008911	-0,000028
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	0,00	1,60	-2,11	0,004530	-0,000409
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	0,00	0,77	39,98	0,003708	0,000295
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	0,00	2,57	-2,86	0,005100	-0,000362
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	0,00	-0,71	40,28	0,003498	0,000263
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	0,00	0,60	54,33	0,002158	0,000430
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	0,00	1,61	-19,08	0,006099	-0,000605
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	0,00	1,75	39,00	0,003340	0,000211
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	0,00	0,09	-1,80	0,005423	-0,000308
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	0,00	1,49	-19,06	0,006108	-0,000604
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	0,00	0,74	54,31	0,002148	0,000432
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	0,00	0,51	53,00	0,003182	0,000458
R2-1	165	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	0,00	1,56	-17,82	0,005148	-0,000642
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	0,00	-1,60	-2,11	0,004529	0,000409
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	0,00	-0,77	39,98	0,003707	-0,000295
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	0,00	0,71	40,28	0,003497	-0,000263
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	0,00	-2,58	-2,86	0,005099	0,000362
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	0,00	-0,60	54,33	0,002157	-0,000430
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	0,00	-1,61	-19,08	0,006098	0,000605
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	0,00	0,07	-14,04	0,005562	0,000324
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	0,00	-1,75	39,00	0,003339	-0,000211
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	0,00	-1,49	-19,06	0,006107	0,000604
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	0,00	-0,74	54,31	0,002147	-0,000432
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	0,00	-1,56	-17,82	0,005147	0,000642
R2-2	175	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	0,00	-0,51	53,00	0,003182	-0,000458

TABLE: Element Deformations - Links

Link	LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R2	R3
Text	Text	Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	0,00	0,72	2,12	0,000675	-0,000334
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	0,00	1,32	19,87	0,000121	0,000098
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	0,00	2,24	1,08	0,000771	-0,000326
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	0,00	-0,27	29,80	-0,000518	0,000291
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	0,00	0,59	42,65	-0,001796	0,000280
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	0,00	1,56	-12,05	0,002279	-0,000340
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	0,00	1,11	29,79	-0,000597	0,000287
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	0,00	0,83	0,09	0,001692	-0,000320
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	0,00	1,38	-0,84	0,002407	-0,000319
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	0,00	0,97	31,49	-0,001966	0,000297
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	0,00	0,66	38,04	-0,000577	0,000484
R3-1	185	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	0,00	1,46	-9,25	0,001172	-0,000609
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U1	0,00	-0,72	2,12	0,000675	0,000334
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U1	0,00	-1,32	19,87	0,000121	-0,000098
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U2	0,00	0,27	29,80	-0,000518	-0,000291
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U2	0,00	-2,24	1,08	0,000771	0,000326
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Max U3	0,00	-0,93	42,58	-0,001779	-0,000279
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Min U3	0,00	-0,95	-11,95	0,002262	0,000337
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R1	0,00	-0,83	0,09	0,001693	0,000320
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R1	0,00	-1,11	29,79	-0,000596	-0,000287
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R2	0,00	-1,38	-0,84	0,002407	0,000319
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R2	0,00	-0,97	31,49	-0,001966	-0,000297
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Max R3	0,00	-1,46	-9,25	0,001172	0,000609
R3-2	195	ULS_ANVELOPA	Combination	Min R3	0,00	-0,66	38,04	-0,000577	-0,000484

TABLE: Element Deformations - Links

Link	LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R2	R3
Text	Text	Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	0,00	1,50	17,87	-0,010029	-0,000042
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	0,00	-1,66	-22,10	-0,009866	-0,000345
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	0,00	2,78	-21,65	-0,010119	-0,000349
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	0,00	-2,76	17,36	-0,009770	-0,000039
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	0,00	-1,26	30,43	-0,010202	-0,000044
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	0,00	-0,13	-36,63	-0,009865	-0,000459
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	0,00	0,50	-30,34	-0,010163	-0,000347
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	0,00	-0,50	9,27	-0,009675	-0,000032
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	0,00	-0,83	16,20	-0,009038	-0,000048
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	0,00	0,36	-13,93	-0,010660	-0,000303
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	0,00	0,66	29,41	-0,009758	0,000063
R1-1	13	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	0,00	-0,59	-35,96	-0,010258	-0,000472
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	0,00	-1,50	17,87	-0,010030	0,000164
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	0,00	1,66	-22,10	-0,009867	0,000466
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	0,00	2,76	17,36	-0,009771	0,000161
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	0,00	-2,78	-21,65	-0,010120	0,000471
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	0,00	1,26	30,43	-0,010203	0,000166
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	0,00	0,13	-36,63	-0,009866	0,000581
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	0,00	0,50	9,27	-0,009676	0,000154
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	0,00	-0,50	-30,34	-0,010164	0,000469
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	0,00	0,83	16,20	-0,009039	0,000170
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	0,00	-0,36	-13,93	-0,010661	0,000425
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	0,00	0,59	-35,96	-0,010259	0,000594
R1-2	18	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	0,00	-0,66	29,41	-0,009759	0,000059
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	0,00	1,34	6,33	0,003449	-0,000298
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	0,00	0,75	34,33	0,002957	0,000177
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	0,00	2,06	5,78	0,003872	-0,000264
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	0,00	-0,34	34,54	0,002801	0,000153
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	0,00	0,17	44,95	0,001823	0,000144
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	0,00	1,34	-5,07	0,004568	-0,000426
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	0,00	1,48	33,71	0,002676	0,000118
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	0,00	0,11	-2,61	0,004223	-0,000238
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	0,00	1,31	4,88	0,004597	-0,000254
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	0,00	0,23	44,93	0,001817	0,000145
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	0,00	0,57	43,01	0,002601	0,000284
R2-1	165	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	0,00	1,30	-4,14	0,003863	-0,000454
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	0,00	-1,34	6,34	0,003449	0,000298
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	0,00	-0,75	34,33	0,002957	-0,000177
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	0,00	0,34	34,55	0,002801	-0,000153
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	0,00	-2,06	5,78	0,003871	0,000264
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	0,00	-0,17	44,95	0,001823	-0,000144
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	0,00	-1,34	-5,07	0,004567	0,000426
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	0,00	-0,11	-2,61	0,004222	0,000238
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	0,00	-1,48	33,71	0,002675	-0,000118
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	0,00	-1,31	4,88	0,004596	0,000254
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	0,00	-0,23	44,94	0,001817	-0,000145
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	0,00	-1,30	-4,14	0,003863	0,000454
R2-2	175	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	0,00	-0,57	43,01	0,002601	-0,000284

TABLE: Element Deformations - Links

Link	LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R2	R3
Text	Text	Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	0,00	0,70	6,74	0,000511	-0,000245
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	0,00	1,16	18,55	0,000163	0,000049
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	0,00	1,82	6,04	0,000580	-0,000236
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	0,00	-0,01	25,19	-0,000279	0,000174
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	0,00	0,63	34,72	-0,001226	0,000166
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	0,00	1,31	-3,68	0,001697	-0,000247
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	0,00	1,01	25,19	-0,000337	0,000172
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	0,00	0,78	5,31	0,001263	-0,000232
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	0,00	1,18	4,62	0,001791	-0,000231
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	0,00	0,90	26,45	-0,001352	0,000179
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	0,00	0,68	30,65	-0,000293	0,000305
R3-1	185	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	0,00	1,23	-0,83	0,000842	-0,000429
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U1	0,00	-0,70	6,74	0,000511	0,000245
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U1	0,00	-1,16	18,55	0,000163	-0,000049
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U2	0,00	0,01	25,19	-0,000279	-0,000174
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U2	0,00	-1,82	6,04	0,000580	0,000236
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max U3	0,00	-0,63	34,72	-0,001226	-0,000166
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min U3	0,00	-1,31	-3,68	0,001697	0,000247
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R1	0,00	-0,78	5,31	0,001263	0,000232
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R1	0,00	-1,01	25,19	-0,000337	-0,000172
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R2	0,00	-1,18	4,62	0,001791	0,000231
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R2	0,00	-0,90	26,45	-0,001352	-0,000179
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Max R3	0,00	-1,23	-0,83	0,000843	0,000429
R3-2	195	SLS_ANVELOPA_CHAR	Combination	Min R3	0,00	-0,68	30,65	-0,000293	-0,000305

1.5.8.2 Лежишта

ЛЕЖИШТА НА СТУБНИМ МЕСТИМА S1 и S10

Усвојена су лежишта типа B:

Подужна димензија	a (mm)	300,00
Попречна димензија	b (mm)	500,00
Дебљина 1 слоја еластомера	t_i (mm)	11,00
Број слојева еластомера	n	6,00
Површина лежишта	A (mm^2)	150000,00
Вертикални модул еластичности	E (MPa)	2000,00
Модул смицања	G (MPa)	1,00

Ефективна димензија	a' (mm)	292,00	
Ефективна димензија	b' (mm)	492,00	
Укупна дебљина еласт. укључ. спољ. слојеве	Tq (mm)	71,00	
Укупна дебљина еласт. без спољ. слојева	Te (mm)	66,00	
Ефективна површина лежишта	A_1 (mm^2)	143664,00	EN 1337-3, 5.3.3.1
Обим лежишта	l_p (mm)	1568,00	
Фактор облика	S	8,33	

Меродавна комбинација за макс.силу: ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+ 1.35qfk+0.675dt+0.9t,exp			
Макс. рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d}$ (kN)	2247,40	
Одг. утицаји за максимална померања ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1fq+ 0.54qfk+1.125dt+1.5texp			
Одговарајуће рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d}$ (kN)	1692,56	
Меродавна комбинација за мин.силу: ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+1.35qfk+0.9t,con			
Минимално рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d,min}$ (kN)	960,09	
Одг. хоризонтална сила у подужном правцу	$F_{x,d}$ (kN)	57,63	
Одг. хоризонтална сила у попречном правцу	$F_{y,d}$ (kN)	4,32	

R1-1 R10-1	Меродавна комбинација за макс. померања и обртања		Одг.комб.при макс.сили за померања и обртања	SLS-Мерод.комб.за силе и моменте инд.деф.леж.	Одг. комб.при мин.сили за померања и обртања
	ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1fq+0.54qfk+1.125dt+1.5texp		ULS-1.35(g+dg)+pb+ 1.35LM1ch+1.35qfk+ 0.675dt+0.9t,exp	SLS-g+dg+pb+LM1ch+ qfk+0.45dt+0.6texp	ULS-1.35(g+dg)+pb+ 1.35LM1ch+1.35qfk+0.9t,con
	Рачунско подужно померање	$v_{x,d}$ (mm)	54,80	34,35	23,07	27,51
	Рачунско попречно померање	$v_{y,d}$ (mm)	0,15	0,89	-0,68	0,96
	Укупно векторско померање	Σv_d (mm)	54,80	34,36	23,08	27,53
	Редукована ефективна површина	A_r (mm^2)	116658,75	126504,25	132513,07	129848,59
	Рачунско обртање око попречне осе	$\alpha_{a,d}$ (rad)	0,009122	0,008373	0,009326	
	Рачунско обртање око подужно осе	$\alpha_{b,d}$ (rad)	0,0006	0,0004	0,0003	

Прорачунска дилатација од акс. оптерећења: $\varepsilon_{c,d} = \frac{1.5 \cdot F_{z,d}}{G \cdot A_r \cdot S} =$ 2,61 ‰

Прорачунска дилатација од подужног померања: $\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{T_a} =$ 0,77 ‰ <1‰ za ULS

Прорачунска дилатација од ротација: $\varepsilon_{\alpha,d} = \frac{\left(a'^2 \cdot \alpha_{a,d} + b'^2 \cdot \alpha_{b,d}\right) \cdot t_i}{2\Sigma\left(t_i^3\right)} =$ 0,63 ‰

Максимална прорач. дилатација: $\varepsilon_{\alpha,d} = K_L \cdot \left(\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{\alpha,d}\right) =$ 6,03 ‰ < $\varepsilon_{u,d}$= 7,00 ‰ Услов је задовољен

K_L= 1,50

Ограничавајући услови EN 1337-3, 5.3.3.5

-Ограничење ротације:

$$\Sigma v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \geq 0$$

$K_{r,d}$= 3,00 (анекс B)

$V_{z,dy} = 0{,}5 \cdot a \cdot \tan\alpha_{xd} =$ 1,368 mm

$V_{z,dx} = 0{,}5 \cdot b \cdot \tan\alpha_{yd} =$ 0,147 mm

$\Sigma V_{z,d} =$ 1,51 mm

$$\frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} = 0{,}98$$

$$\Sigma v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} = 0{,}53 > 0$$ Услов је задовољен

-Стабилност на извијање:

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2 \cdot a' \cdot G \cdot S}{3 \cdot T_e}$$

17,77 < 24,57 Услов је задовољен

-Стабилност на клизање:

За неанкерисано лежиште морају бити испуњени следећи услови

$$F_{xyd} \le \mu_e \cdot F_{z,d\min}$$

$$\sigma_{cd,\min} = \frac{F_{z,d\min}}{A_r} \ge 3MPa$$

$$\mu_e = 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f}{\sigma_m}$$

K_f= 0,20 за остале материјале (малтер)
0,60 за бетон

$\sigma_{cd,\min}$ = 7,39 MPa >3MPa

F_{xyd} = 57,79 kN < $\mu_e \cdot F_{z,d\min}$ = 96,05 kN Услов је задовољен

Силе и моменти индуковани деформацијом лежишта

b/a= 1,67
K_s= 71,03 EN 1337-3, 5.3.3.7,таб.4

SLS $R_{xy} = \frac{A \cdot G \cdot v_{xy}}{T_e}$ = 52,44 kN

$M = G\frac{\alpha \cdot a'^5 \cdot b'}{n \cdot t_i^3 \cdot K_s}$ = 17,17 kNm

Усвојено је еластомерно лежиште типа B **a/b/d=300/500/89mm**

Лежиште може да поднесе пројектовано:

дозвољено оптерећење **Vd =** **2515 KN**
дозвољено померање **ux =** **59,8 mm**
дозвољено хоризон. оптерећење **Hd =G*A*u/T =** **126,3 KN**

НАПОМЕНА:

Прелиминарне карактеристике, димензије и тип лежишта је усвојено према ЕН 1337-3, 5.3.2, таб.3.

Дефинитивне димензије, тип и карактеристике лежишта ће усвојити испоручилац лежишта.

ЛЕЖИШТА НА СТУБНИМ МЕСТИМА S2 и S9

Усвојена су лежишта типа B:

Подужна димензија	a (mm)	400,00
Попречна димензија	b (mm)	600,00
Дебљина 1 слоја еластомера	t_i (mm)	11,00
Број слојева еластомера	n	8,00
Површина лежишта	A (mm^2)	240000,00
Вертикални модул еластичности	E (MPa)	2000,00
Модул смицања	G (MPa)	1,00

Ефективна димензија	a' (mm)	392,00	
Ефективна димензија	b' (mm)	592,00	
Укупна дебљина еласт. укључ. споља. слојеве	Tq (mm)	93,00	
Укупна дебљина еласт. без споља. слојева	Te (mm)	88,00	
Ефективна површина лежишта	A_1 (mm^2)	232064,00	EN 1337-3, 5.3.3.1
Обим лежишта	l_p (mm)	1968,00	
Фактор облика	S	10,72	

Меродавна комбинација за макс.силу: ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+ 1.35qfk+0.9t,con			R2-1 R9-1
Макс. рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d}$ (kN)	4522,28	
Одг. утицаји за максимална померања ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1fq+ 0.54qfk+1.5tcon			
Одговарајуће рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d}$ (kN)	3456,44	
Меродавна комбинација за мин.силу: ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+ 1.35qfk+0.675dt+0.9t,exp			
Минимално рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d,min}$ (kN)	2715,28	
Одг. хоризонтална сила у подужном правцу	$F_{x,d}$ (kN)	6,64	
Одг. хоризонтална сила у попречном правцу	$F_{y,d}$ (kN)	5,03	

Меродавна комбинација за макс. померања и обртања			Одг.комб.при макс.сили за померања и обртања	SLS-Мерод.комб.за силе и моменте инд.деф.леж.	Одг. комб.при мин.сили за померања и обртања
ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1fq+0.54qfk+1.5tcon			ULS-1.35(g+dg)+pb+ 1.35LM1ch+1.35qfk+ 0.9t,con	SLS-g+dg+pb+LM1ch+ qfk+0.6tcon	ULS- 1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+ 1.35qfk+0.675dt+0.9t,exp
Рачунско подужно померање	$v_{x,d}$ (mm)	54,33	41,87	33,49	4,13
Рачунско попречно померање	$v_{y,d}$ (mm)	0,60	0,65	1,28	0,65
Укупно векторско померање	Σv_d (mm)	54,33	41,88	33,52	4,18
Редукована ефективна површина	A_r (mm^2)	199665,68	207021,78	211734,75	229368,89
Рачунско обртање око попречне осе	$\alpha_{a,d}$ (rad)	0,00043	0,00026	0,000162	
Рачунско обртање око подужно осе	$\alpha_{b,d}$ (rad)	0,0022	0,0023	0,0035	

Прорачунска дилатација од акс. оптерећења: $\varepsilon_{c,d} = \frac{1.5 \cdot F_{z,d}}{G \cdot A_r \cdot S} =$ 2,42 ‰

Прорачунска дилатација од подужног померања: $\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{T_q} =$ 0,58 ‰ <1‰ za ULS

Прорачунска дилатација од ротација: $\varepsilon_{\alpha,d} = \frac{\left(a'^2 \cdot \alpha_{a,d} + b'^2 \cdot \alpha_{b,d}\right) \cdot t_i}{2\Sigma\left(t_i^3\right)} =$ 0,42 ‰

Максимална прорач. дилатација: $\varepsilon_{\alpha,d} = K_L \cdot \left(\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{\alpha,d}\right) =$ 5,15 ‰ < $\varepsilon_{u,d}$= 7,00 ‰ Услов је задовољен

K_L= 1,50

Ограничавајући услови EN 1337-3, 5.3.3.5

-Ограничење ротације:

$$\Sigma v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \geq 0$$

$K_{r,d}$= 3,00 (анекс B)

$V_{z,dy} = 0{,}5 \cdot a \cdot \tan\alpha_{xd} =$ 0,086 mm

$V_{z,dx} = 0{,}5 \cdot b \cdot \tan\alpha_{yd} =$ 0,647 mm

$\Sigma V_{z,d} =$ 0,73 mm

$\frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} =$ 0,48

$\Sigma v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} =$ 0,25 >0 Услов је задовољен

-Стабилност на извијање:

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2 \cdot a' \cdot G \cdot S}{3 \cdot T_e}$$

21,84 < 31,83 Услов је задовољен

-Стабилност на клизање:

За неанкерисано лежиште морају бити испуњени следећи услови

$$F_{xyd} \le \mu_e \cdot F_{z,d\min}$$

$$\sigma_{cd,\min} = \frac{F_{z,d\min}}{A_r} \ge 3MPa$$

$$\mu_e = 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f}{\sigma_m}$$

K_f= 0,20 за остале материјале (малтер)
0,60 за бетон

$\sigma_{cd,\min}$ = 11,84 MPa >3MPa

F_{xyd} = 8,33 kN < $\mu_e \cdot F_{z,d\min}$ = 271,60 kN Услов је задовољен

Силе и моменти индуковани деформацијом лежишта

b/a= 1,50
K_s= 75,30 EN 1337-3, 5.3.3.7,таб.4

SLS $R_{xy} = \frac{A \cdot G \cdot v_{xy}}{T_e}$ = 91,41 kN

$M = G\frac{\alpha \cdot a'^5 \cdot b'}{n \cdot t_i^3 \cdot K_s}$ = 1,11 kNm

Усвојено је еластомерно лежиште типа B **a/b/d=400/600/121mm**

Лежиште може да поднесе пројектовано:

дозвољено оптерећење **Vd =** **4965 KN**
дозвољено померање **ux =** **83,9 mm**
дозвољено хоризон. оптерећење **Hd =G*A*u/T =** **216,5 KN**

НАПОМЕНА:

Прелиминарне карактеристике, димензије и тип лежишта је усвојено према ЕН 1337-3, 5.3.2, таб.3.

Дефинитивне димензије, тип и карактеристике лежишта ће усвојити испоручилац лежишта.

ЛЕЖИШТА НА СТУБНИМ МЕСТИМА S3 и S8

Усвојена су лежишта типа B:

Подужна димензија	a (mm)	400,00
Попречна димензија	b (mm)	600,00
Дебљина 1 слоја еластомера	t_i (mm)	11,00
Број слојева еластомера	n	7,00
Површина лежишта	A (mm^2)	240000,00
Вертикални модул еластичности	E (MPa)	2000,00
Модул смицања	G (MPa)	1,00

Ефективна димензија	a' (mm)	392,00	
Ефективна димензија	b' (mm)	592,00	
Укупна дебљина еласт. укључ. споља. слојеве	Tq (mm)	82,00	
Укупна дебљина еласт. без споља. слојева	Te (mm)	77,00	
Ефективна површина лежишта	A_1 (mm^2)	232064,00	EN 1337-3, 5.3.3.1
Обим лежишта	l_p (mm)	1968,00	
Фактор облика	S	10,72	

Меродавна комбинација за макс.силу: ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+ 1.35qfk+0.9dt+0.315t,con			R3-1 R8-1
Макс. рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d}$ (kN)	5163,45	
Одг. утицаји за максимална померања ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1fq,l+ 1.35Qlk,l+0.9tcon			
Одговарајуће рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d}$ (kN)	4018,88	
Меродавна комбинација за мин.силу: ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+ 1.35qfk+0.9t,exp			
Минимално рачунско вертикално оптерећење	$F_{z,d,min}$ (kN)	3282,76	
Одг. хоризонтална сила у подужном правцу	$F_{x,d}$ (kN)	6,66	
Одг. хоризонтална сила у попречном правцу	$F_{y,d}$ (kN)	2,28	

Меродавна комбинација за макс. померања и обртања			Одг.комб.при макс.сили за померања и обртања	SLS-Мерод.комб.за силе и моменте инд.деф.леж.	Одг. комб.при мин.сили за померања и обртања
ULS-1.35(g+dg)+pb+1.35LM1fq,l+1.35Qlk,l+0.9tcon			ULS-1.35(g+dg)+pb+ 1.35LM1ch+1.35qfk+ 0.9dt+0.315t,con	SLS-g+dg+pb+LM1ch+ qfk+0.6dt+0.21tcon	ULS- 1.35(g+dg)+pb+1.35LM1ch+ 1.35qfk+0.9t,exp
Рачунско подужно померање	$v_{x,d}$ (mm)	42,65	21,85	20,02	3,77
Рачунско попречно померање	$v_{y,d}$ (mm)	0,59	1,03	0,94	1,25
Укупно векторско померање	Σv_d (mm)	42,66	21,88	20,04	3,98
Редукована ефективна површина	A_r (mm^2)	206579,45	218724,41	219843,17	229338,72
Рачунско обртање око попречне осе	$\alpha_{a,d}$ (rad)	0,00028	0,000068	0,000026	
Рачунско обртање око подужно осе	$\alpha_{b,d}$ (rad)	0,0018	0,0015	0,0011	

Прорачунска дилатација од акс. оптерећења: $\varepsilon_{c,d} = \frac{1.5 \cdot F_{z,d}}{G \cdot A_r \cdot S} =$ 2,72 ‰

Прорачунска дилатација од подужног померања: $\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{T_q} =$ 0,52 ‰ <1‰ za ULS

Прорачунска дилатација од ротација: $\varepsilon_{\alpha,d} = \frac{\left(a'^2 \cdot \alpha_{a,d} + b'^2 \cdot \alpha_{b,d}\right) \cdot t_i}{2\Sigma\left(t_i^3\right)} =$ 0,40 ‰

Максимална прорач. дилатација: $\varepsilon_{\alpha,d} = K_L \cdot \left(\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{\alpha,d}\right) =$ 5,46 ‰ < $\varepsilon_{u,d}$= 7,00 ‰ Услов је задовољен

K_L= 1,50

Ограничавајући услови EN 1337-3, 5.3.3.5

-Ограничење ротације:

$$\Sigma v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \geq 0$$

$K_{r,d}$= 3,00 (анекс B)

$V_{z,dy} = 0,5 \cdot a \cdot \tan\alpha_{xd} =$ 0,056 mm

$V_{z,dx} = 0,5 \cdot b \cdot \tan\alpha_{yd} =$ 0,539 mm

$\Sigma V_{z,d} =$ 0,59 mm

$\frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} =$ 0,39

$\Sigma v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} =$ 0,20 >0 Услов је задовољен

-Стабилност на извијање:

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2 \cdot a' \cdot G \cdot S}{3 \cdot T_e}$$

23,61 < 36,38 Услов је задовољен

-Стабилност на клизање:

За неанкерисано лежиште морају бити испуњени следећи услови

$$F_{xyd} \le \mu_e \cdot F_{z,d\min}$$

$$\sigma_{cd,\min} = \frac{F_{z,d\min}}{A_r} \ge 3MPa$$

$$\mu_e = 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f}{\sigma_m}$$

K_f= 0,20 за остале материјале (малтер)
0,60 за бетон

$\sigma_{cd,\min}$ = 14,31 MPa >3MPa

F_{xyd} = 7,04 kN < $\mu_e \cdot F_{z,d\min}$ = 328,34 kN Услов је задовољен

Силе и моменти индуковани деформацијом лежишта

b/a= 1,50
K_s= 75,30 EN 1337-3, 5.3.3.7,таб.4

SLS $R_{xy} = \frac{A \cdot G \cdot v_{xy}}{T_e}$ = 62,47 kN

$M = G\frac{\alpha \cdot a'^5 \cdot b'}{n \cdot t_i^3 \cdot K_s}$ = 0,20 kNm

Усвојено је еластомерно лежиште типа B **a/b/d=400/600/105mm**

Лежиште може да поднесе пројектовано:

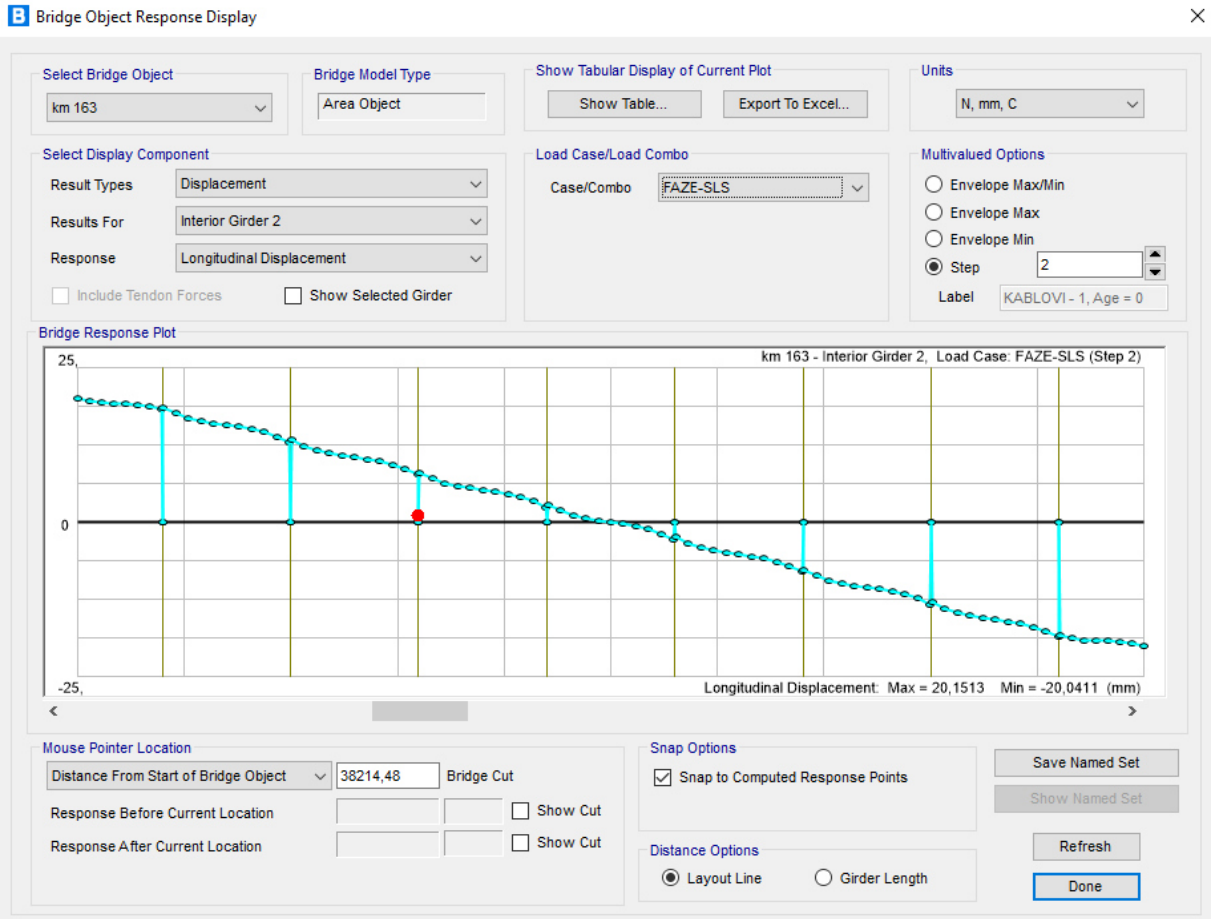
дозвољено оптерећење **Vd =** **5530 KN**
дозвољено померање **ux =** **71,8 mm**
дозвољено хоризон. оптерећење **Hd =G*A*u/T =** **210,1 KN**

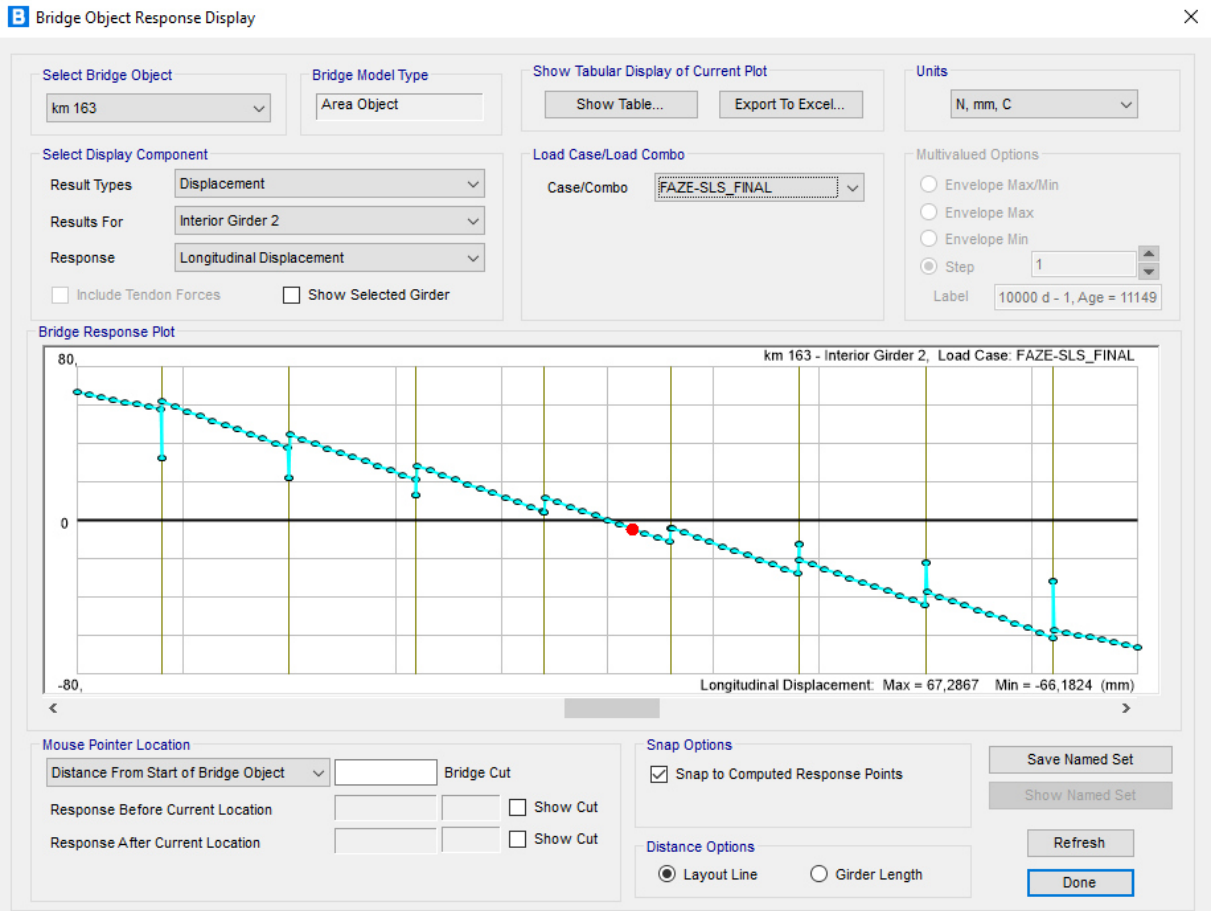
НАПОМЕНА:

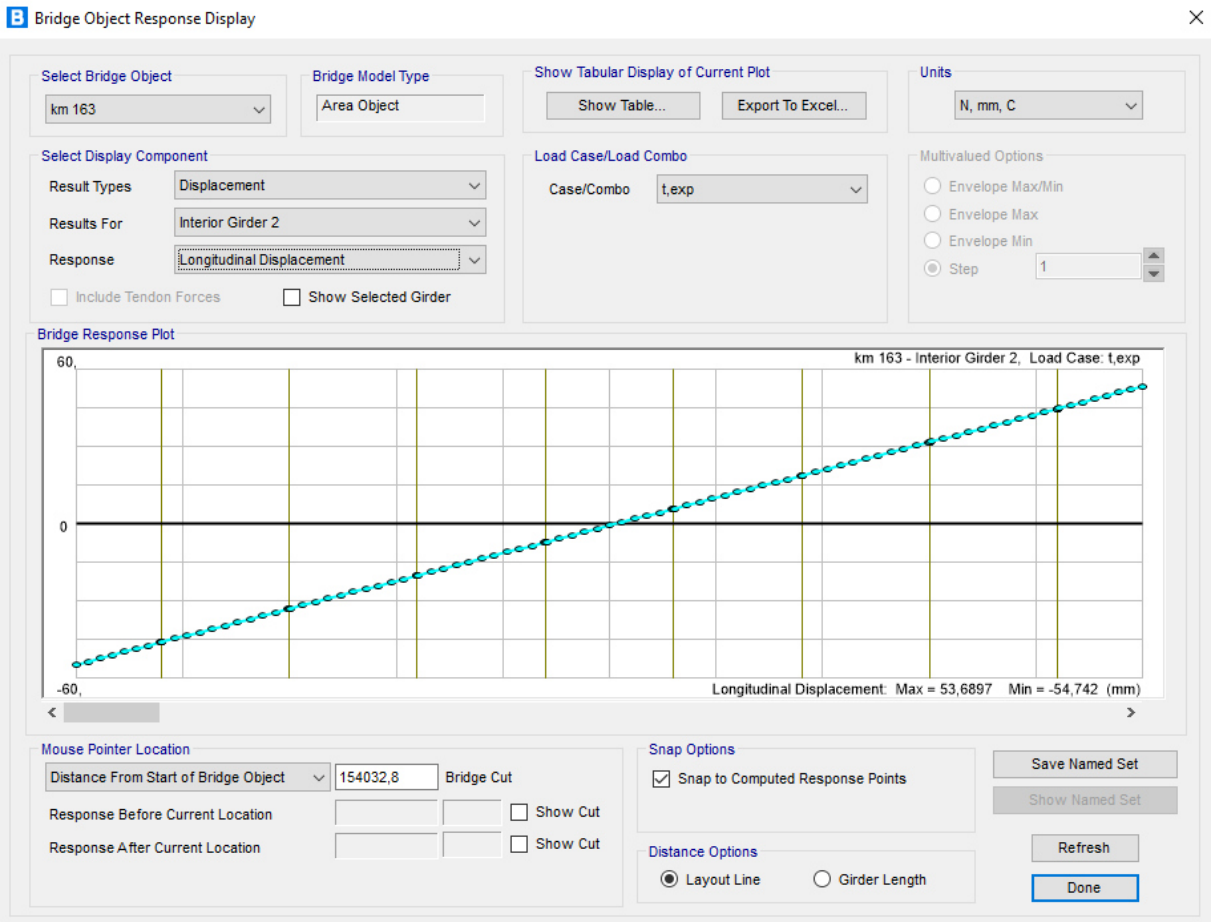
Прелиминарне карактеристике, димензије и тип лежишта је усвојено према ЕН 1337-3, 5.3.2, таб.3.

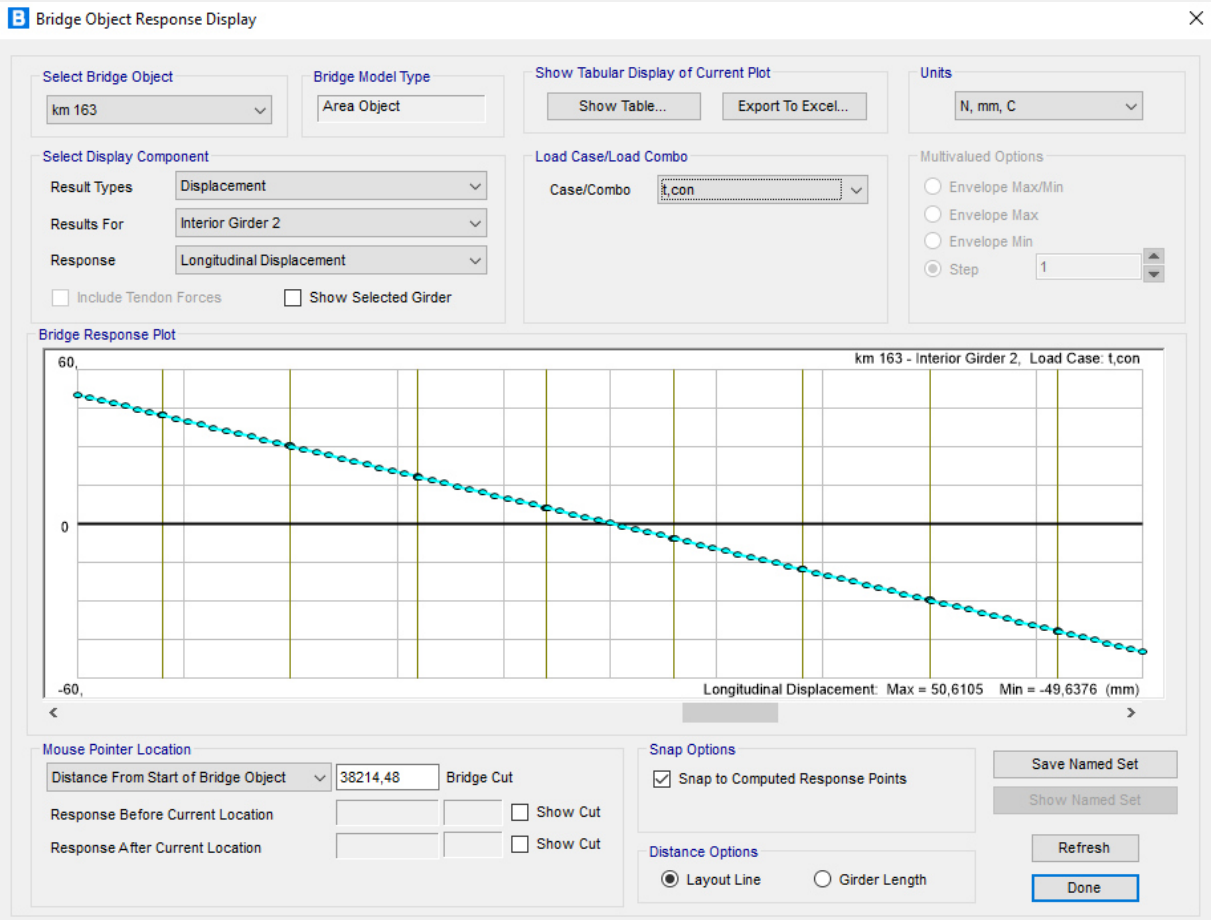
Дефинитивне димензије, тип и карактеристике лежишта ће усвојити испоручилац лежишта.

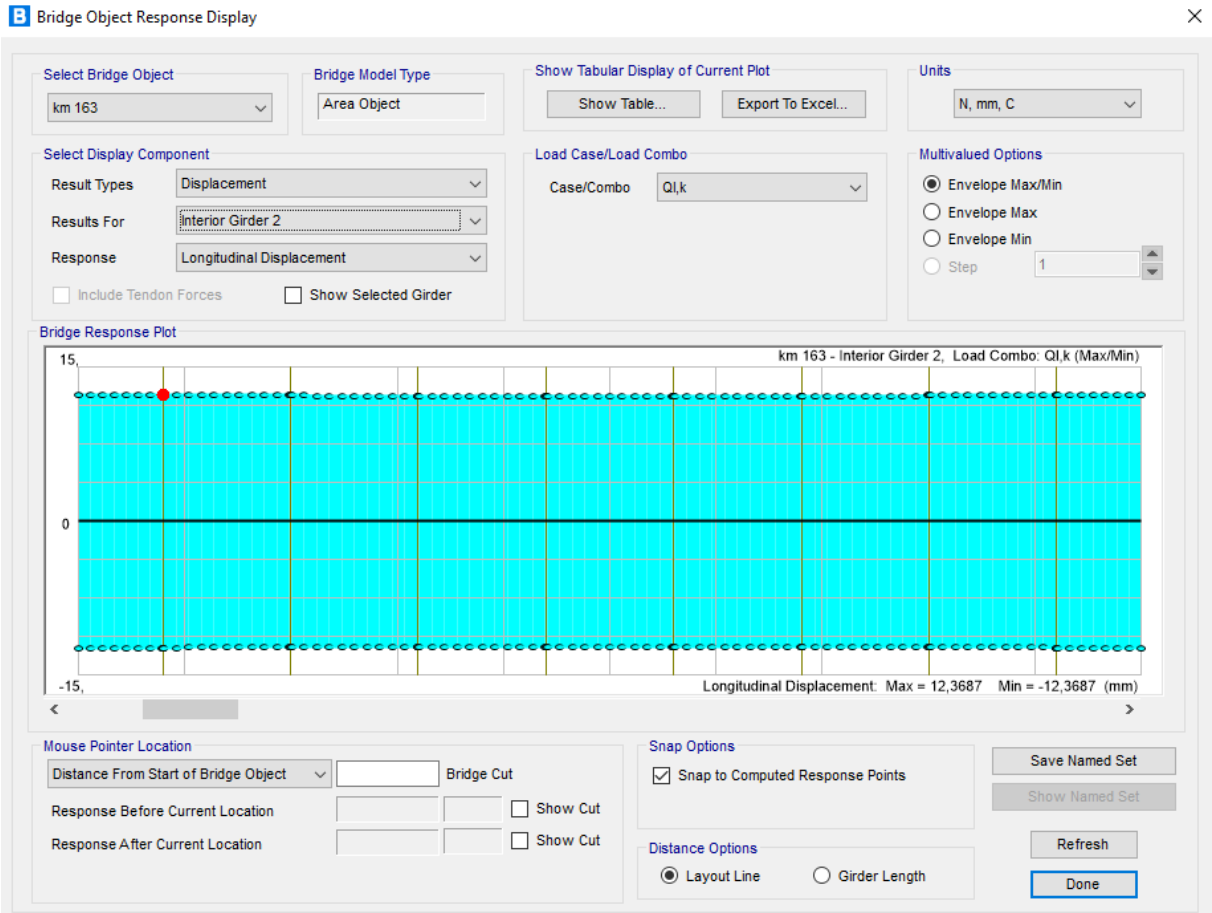
1.5.8.3 Прорачун дилатације

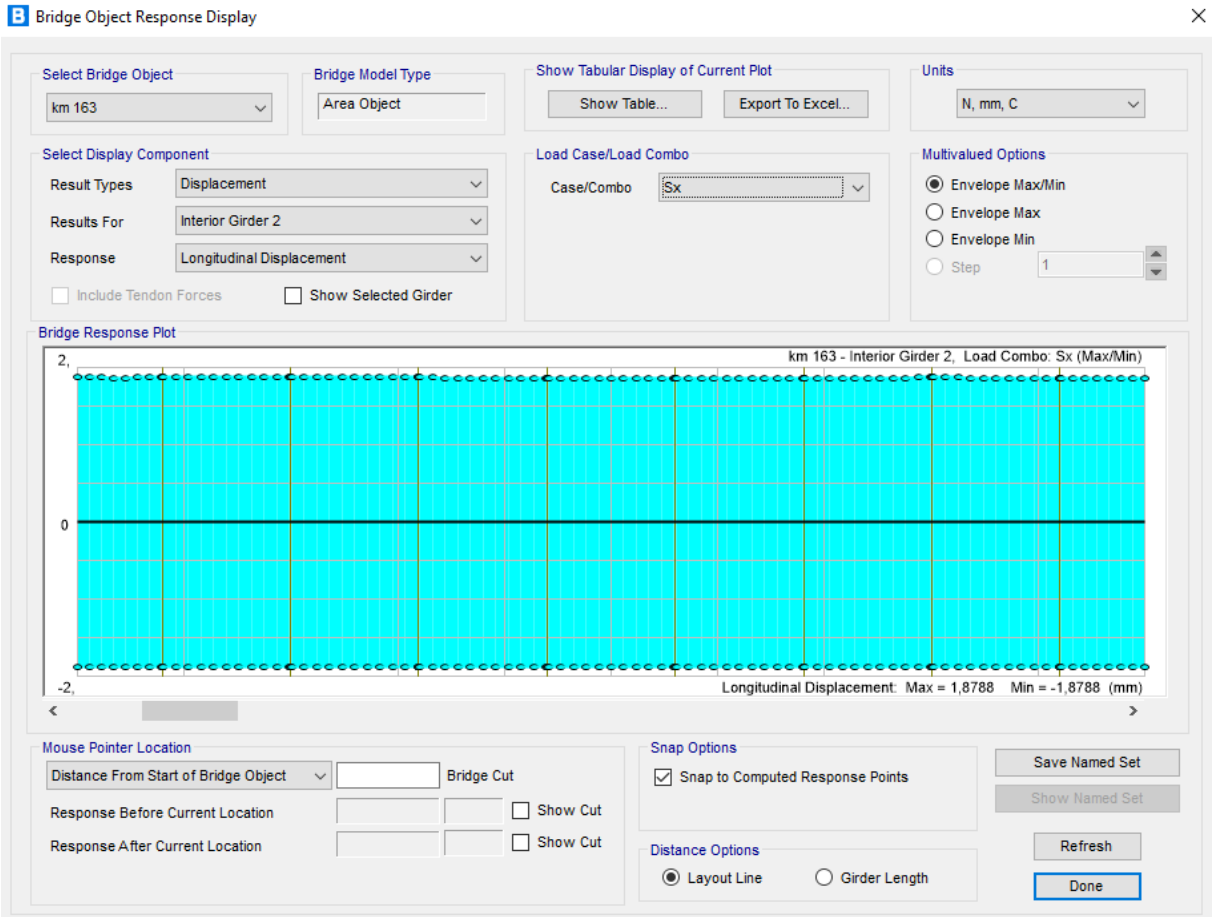





Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
N, mm, C
Select Display Component
Result Types
Displacement
Results For
Interior Girder 2
Response
Longitudinal Displacement
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
t,exp
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Bridge Response Plot
km 163 - Interior Girder 2, Load Case: t,exp
60,
0
-60,
Longitudinal Displacement: Max = 53,6897 Min = -54,742 (mm)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
154032,8
Bridge Cut
Response Before Current Location
Show Cut
Response After Current Location
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done


Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
N, mm, C
Select Display Component
Result Types
Displacement
Results For
Interior Girder 2
Response
Longitudinal Displacement
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
t,con
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Bridge Response Plot
km 163 - Interior Girder 2, Load Case: t,con
60,
0
-60,
Longitudinal Displacement: Max = 50,6105 Min = -49,6376 (mm)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
38214,48
Bridge Cut
Response Before Current Location
Show Cut
Response After Current Location
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done


Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
N, mm, C
Select Display Component
Result Types
Displacement
Results For
Interior Girder 2
Response
Longitudinal Displacement
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
Ql,k
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Bridge Response Plot
km 163 - Interior Girder 2, Load Combo: Ql,k (Max/Min)
15,
0
-15,
Longitudinal Displacement: Max = 12,3687 Min = -12,3687 (mm)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
Bridge Cut
Response Before Current Location
Show Cut
Response After Current Location
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done


Bridge Object Response Display
Select Bridge Object
km 163
Bridge Model Type
Area Object
Show Tabular Display of Current Plot
Show Table...
Export To Excel...
Units
N, mm, C
Select Display Component
Result Types
Displacement
Results For
Interior Girder 2
Response
Longitudinal Displacement
Include Tendon Forces
Show Selected Girder
Load Case/Load Combo
Case/Combo
Sx
Multivalued Options
Envelope Max/Min
Envelope Max
Envelope Min
Step
1
Bridge Response Plot
km 163 - Interior Girder 2, Load Combo: Sx (Max/Min)
2,
0
-2,
Longitudinal Displacement: Max = 1,8788 Min = -1,8788 (mm)
Mouse Pointer Location
Distance From Start of Bridge Object
Bridge Cut
Response Before Current Location
Show Cut
Response After Current Location
Show Cut
Snap Options
Snap to Computed Response Points
Distance Options
Layout Line
Girder Length
Save Named Set
Show Named Set
Refresh
Done

	ОПТЕРЕЋЕЊЕ	СТУБ - оса 1	СТУБ - оса 10	
		померање Ux [mm]	померање Ux [mm]	
1	РВ	20,2	-20,0	
2	РВ+СКУПЉАЊЕ И ТЕЧЕЊЕ	67,3	-66,2	
3	ТЕМПЕРАТУРА $\Delta T_{N,exp}$=+53°C	-54,7	53,7	
4	ТЕМПЕРАТУРА $\Delta T_{N,con}$=-49°C	50,6	-49,6	
5	КОЧЕЊЕ Qflk	12,4	-12,4	
6	КОЧЕЊЕ Qflk	-12,4	12,4	
7	СЕИЗМИКА - ПОДУЖНИ ПРАВАЦ +Aex	1,9	1,9	
8	СЕИЗМИКА - ПОДУЖНИ ПРАВАЦ -Aex	-1,9	-1,9	
	-maxUx = (2-1)*1.3+(4+5)=	**124,3**	**-122,0**	**= (2-1)*1.3+(4+5)= -maxUx**
	+maxUx = (3+6)=	**-67,1**	**66,1**	**= (3+6)= +maxUx**
	-maxUx = 0.5*(4)+(2-1)*1.3+0.4*(7)=	**87,3**	**-85,6**	**=0.5*(4)+(2-1)*1.3+0.4*(8)= -maxUx**
	+maxUx =0.5*(3)+0.4*(8)=	**-28,1**	**27,6**	**=0.5*(3)+0.4*(6)= +maxUx**

Усвојити дилатациону справу у оси 1 са омогућеним померањима **ΔI>±125mm**

Усвојити дилатациону справу у оси 10 са омогућеним померањима **ΔI>±125mm**

1.6 Прорачун попречних носача

1.6.1 Прорачун крајњег попречног носача са лежишном гредом

Модел лежишне греде се оптерећује реакцијама на крајевима подужних носача од сталног и саобраћајног оптерећења из прорачуна горњег строја. Прорачун је спроведен у две фазе. У првој фази се на доњи део попречног носача/лежишне греде уносе реакције монтажних носача и свежег бетона, а у другој фази од додатног сталног и саобраћајног оптерећења.

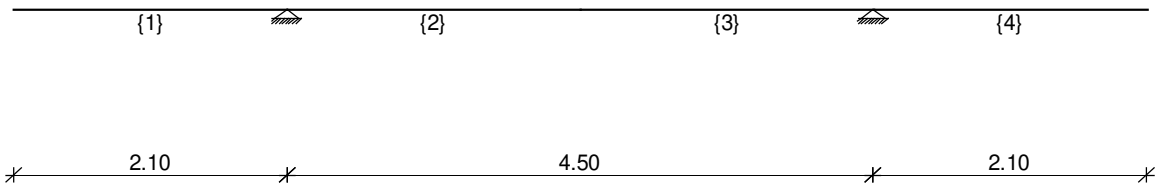
Димензије I фазе попречног носача су BxHxL=1.00xHx8.70m. Греда има променљиву висину H од 0.81m изнад стуба до 1.03m на крајевима.

Димензије II фазе попречног носача су BxHxL=1.00xHx8.70m. Греда има променљиву висину H од 1.95m изнад стуба до 2.17m на крајевима.

1.6.1.1 Улазни подаци

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
I faza	g_{mn}	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5
	$g_{svež\ beton}$	41,9	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5	41,9
	Σg_I	110,4	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	110,4
II faza	dg	42,9	30,1	15,1	6,7	3,5	3,5	6,7	15,1	30,1	42,9
	p(LM1 + qfk)	76,0	146,4	147,0	152,0	200,8	187,0	112,1	97,5	96,0	53,6
	$\Sigma(g_{II}+p)$	118,9	176,5	162,1	158,7	204,3	190,5	118,8	112,6	126,1	96,5

1.6.1.2 Прорачунски модел и статички утицаји I фазе



Opt. 1: gI (g)

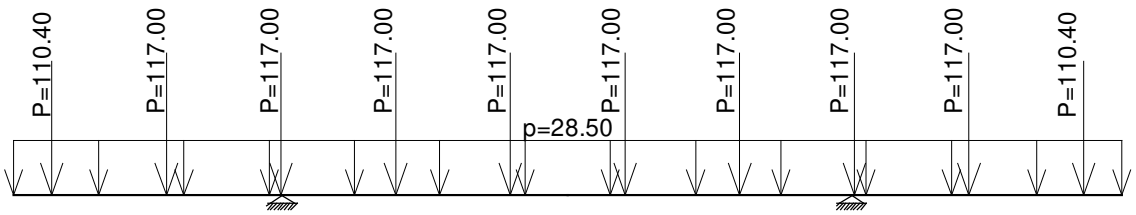


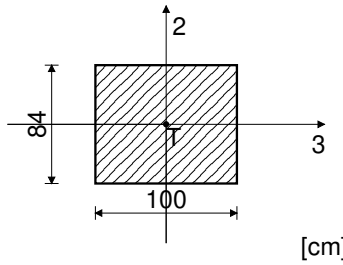
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 40/50	3.500e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.500e+7	0.20

Setovi greda

Set: 1 Presek: b/d=100/84, Fiktivna ekscentričnost

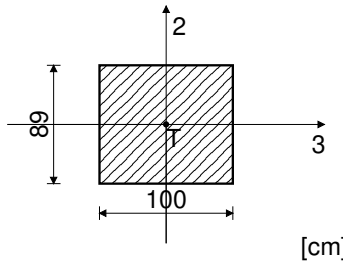
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	8.400e-1	7.000e-1	7.000e-1	9.735e-2	7.000e-2	4.939e-2



[cm]

Set: 2 Presek: b/d=100/89, Fiktivna ekscentričnost

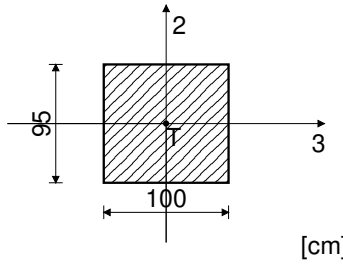
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	8.900e-1	7.417e-1	7.417e-1	1.101e-1	7.417e-2	5.875e-2



[cm]

Set: 3 Presek: b/d=100/95, Fiktivna ekscentričnost

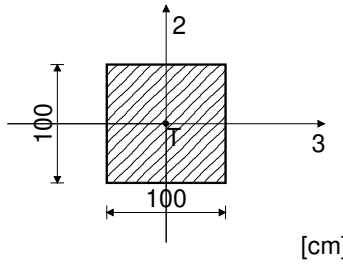
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	9.500e-1	7.917e-1	7.917e-1	1.264e-1	7.917e-2	7.145e-2



[cm]

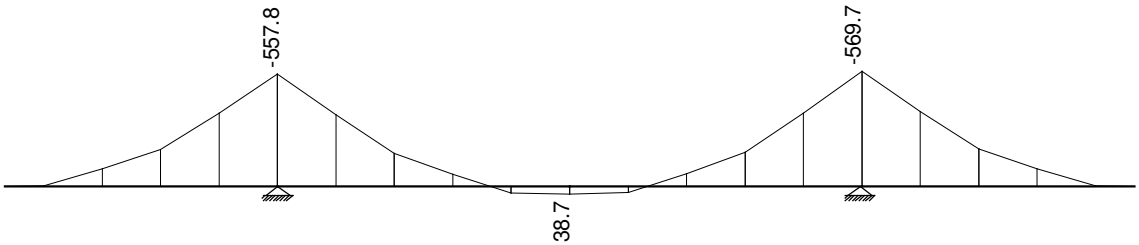
Set: 4 Presek: b/d=100/100, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.000e+0	8.333e-1	8.333e-1	1.408e-1	8.333e-2	8.333e-2

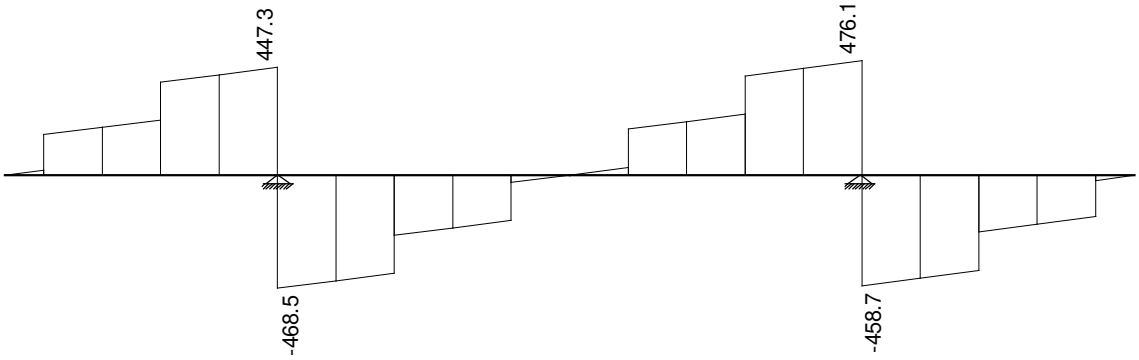


[cm]

Opt. 2: 1.35xl



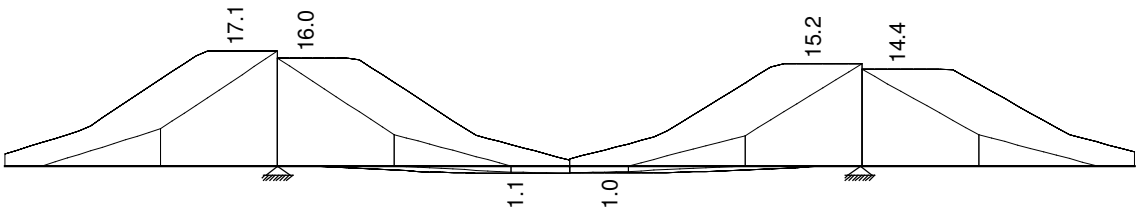
Uticaji u gredi: max M3= 38.7 / min M3= -569.7 kNm
Opt. 2: 1.35xl



Uticaji u gredi: max T2= 476.1 / min T2= -468.5 kN

1.6.1.3 Димензионисање попречног носача I фазе (лежишне греде)

Merodavno opterećenje: 1.35xI
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B



Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 17.1 / 1.1 cm²
Merodavno opterećenje: 1.35xI
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B

Armatura u gredama: max Aa,uz= 14.8 cm²

Минимална површина арматуре у лежишној греди одредиће се у складу са одредбама СтандардаEN 1992-1-1:2004 Поглавље 9.3.1:

Минимална потребна арматура за савијање:

$$A_{s,\min} \geq \left\{ \begin{array}{l} 0.26 * \dfrac{f_{ctm}}{f_{yk}} * b * d = 0.26 * \dfrac{3.2}{500} * 100 * 92 = 15.3 cm^2 \\ 0.0013 * b * d = 0.0013 * 100 * 92 = 12.9 cm^2 \end{array} \right\}$$

Усваја се **7Ø22cm (As=26.6cm²)**

1.6.1.4 Носивост попречног носача I фазе (лежишне греде) на смицање

Носивост попречног носача на смицање

b=	1,00	m	d=	0,85	m	E_{cm}=	35	Gpa
f_{cd}=	27	Mpa	f_{cm}=	48	MPa	f_{ck}=	40	Mpa
A_{sl}=	26,60	cm^2	Y_c=	1,5	m	θ=	45	°
f_{ywk}=	500	MPa	f_{ywd}=	435	Mpa	V_{Ed}	476,1	kN

$$\max V_{Rd} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\cot\theta + \tan\theta} \geq V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_i \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b \cdot d \geq \min V_{Rd,c} = V_{\min} \cdot b \cdot d$$

$\alpha_{cw} = 1$ *за конструкције које нису ПН*

$z = 0.9d = 0.9 \cdot 85 = 76.5\,cm$

$$\upsilon_1 = 0.6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.6\left[1 - \frac{40}{250}\right] = 0.504$$

$\theta = 45^\circ \Rightarrow ctg\theta = 1 \quad tg\theta = 1$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = \quad 1{,}485 \quad < \quad 2$$

$$\rho_i = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \quad 0{,}003 \quad < \quad 0.02$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \quad 0{,}12$$

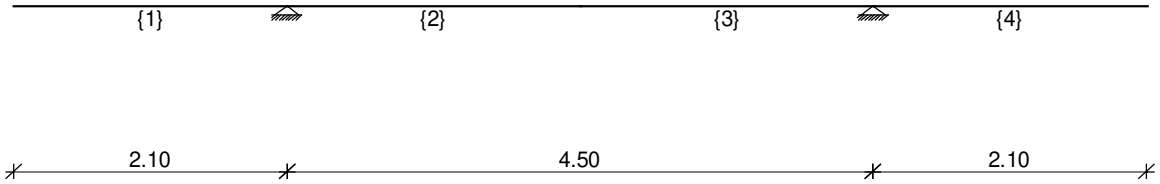
$$V_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = \quad 0{,}401$$

$V_{Rd,c}$=	351,7 kN	>	$\min V_{Rd,c}$=	340,5 kN
$\max V_{Rd}$=	5141 kN			
V_{Ed}=	**476,10 kN**	**>**	**$V_{Rd,c}$=**	**351,7 kN**

Потребна је арматура за прихватање напона смицања:

$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = \frac{476.1}{0.9 \cdot 85 \cdot 43.5 \cdot 1} = 0.143 cm^2 / cm$$

1.6.1.5 Прорачунски модел и статички утицаји II фазе



Opt. 1: dg+p

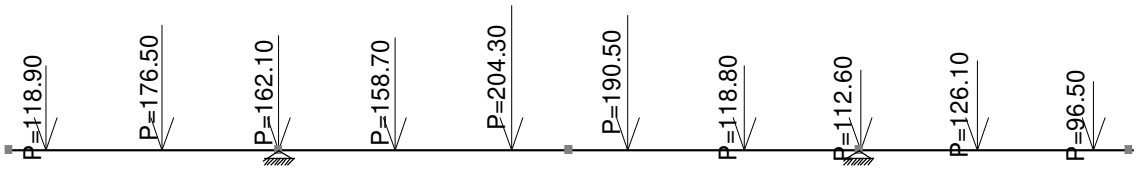


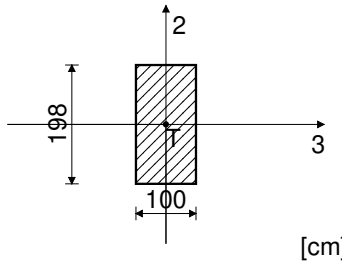
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 40/50	3.500e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.500e+7	0.20

Setovi greda

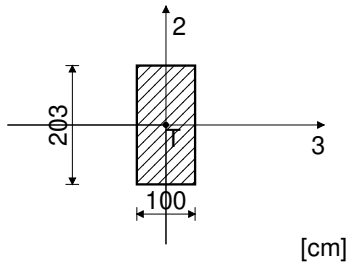
Set: 1 Presek: b/d=100/198, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.980e+0	1.650e+0	1.650e+0	4.511e-1	1.650e-1	6.469e-1



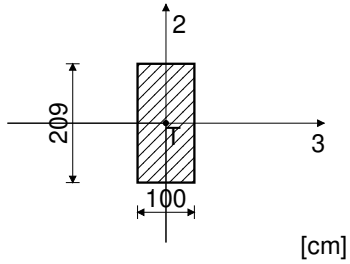
[cm]

Set: 2 Presek: b/d=100/203, Fiktivna ekscentričnost



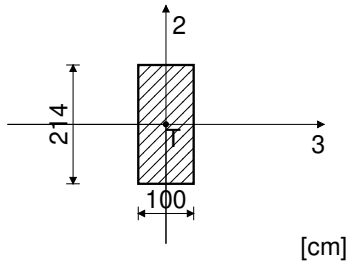
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	2.030e+0	1.692e+0	1.692e+0	4.677e-1	1.692e-1	6.971e-1

Set: 3 Presek: b/d=100/209, Fiktivna ekscentričnost



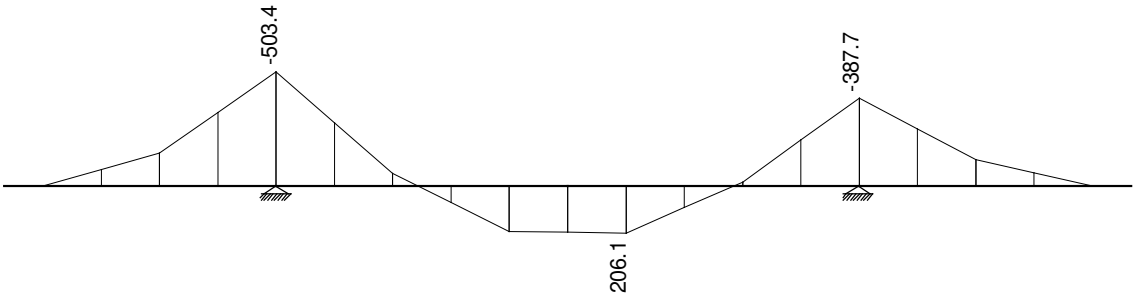
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	2.090e+0	1.742e+0	1.742e+0	4.876e-1	1.742e-1	7.608e-1

Set: 4 Presek: b/d=100/214, Fiktivna ekscentričnost

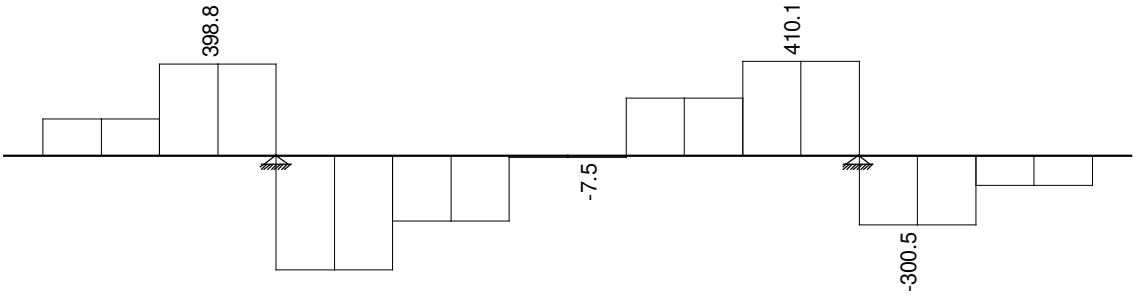


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	2.140e+0	1.783e+0	1.783e+0	5.042e-1	1.783e-1	8.167e-1

Opt. 2: 1.35xI



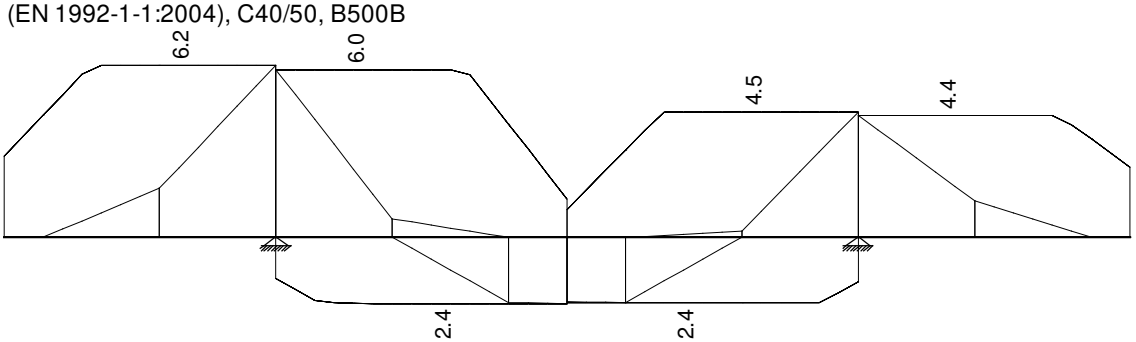
Uticaji u gredi: max M3= 206.1 / min M3= -503.4 kNm
Opt. 2: 1.35xI



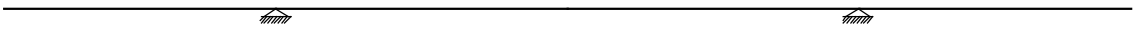
Uticaji u gredi: max T2= 410.1 / min T2= -497.5 kN

1.6.1.6 Димензионисање попречног носача II фазе

Merodavno opterećenje: 1.35xI
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B



Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 6.2 / 2.4 cm²
Merodavno opterećenje: 1.35xI
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B



Armatura u gredama: max Aa,uz= 0.0 cm²

1.6.1.7 Носивост попречног носача II фазе на смицање

Носивост попречног носача на смицање

b=	1,00	m	d=	1,99	m	E_{cm}=	33	Gpa
f_{cd}=	27	Mpa	f_{cm}=	48	MPa	f_{ck}=	40	Mpa
A_{sl}=	26,60	cm^2	Y_c=	1,5	m	θ=	45	°
f_{ywk}=	500	MPa	f_{ywd}=	435	Mpa	V_{Ed}	410,1	kN

$$\max V_{Rd} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\cot\theta + \tan\theta} \geq V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_i \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b \cdot d \geq \min V_{Rd,c} = V_{\min} \cdot b \cdot d$$

$\alpha_{cw} = 1$ *за конструкције које нису ПН*

$z = 0.9d = 0.9 \cdot 199 = 179\,cm$

$$\upsilon_1 = 0.6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.6\left[1 - \frac{40}{250}\right] = 0.504$$

$\theta = 45^\circ \Rightarrow ctg\theta = 1 \quad tg\theta = 1$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = \quad 1{,}317 \quad < \quad 2$$

$$\rho_i = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \quad 0{,}001 \quad < \quad 0.02$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \quad 0{,}12$$

$$V_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = \quad 0{,}335$$

$V_{Rd,c}$= 550,0 kN < $\min V_{Rd,c}$= 665,8 kN

$\max V_{Rd}$= 12028,80

V_{Ed}= 410,10 kN < $\min V_{Rd,c}$= 665,8 kN

Није потребна је арматура за прихватање напона смицања:

Усваја се подужна арматура у горњој зони попречног носача, друге фазе: **7Ø20cm (As=26.6cm^2)**

Усваја се подужна арматура у горњој зони попречног носача, прве фазе: **7Ø20cm (As=26.6cm^2)**

Усвајају се узенгије **2UØ14/20; m=4 (30.8cm^2/m)**

1.6.2 Прорачун средњег попречног носача са лежишном гредом

Модел лежишне греде се оптерећује реакцијама на крајевима подужних носача од сталног и саобраћајног оптерећења из прорачуна горњег строја. Прорачун је спроведен у две фазе. У првој фази се на доњи део попречног носача/лежишне греде уносе реакције монтажних носача и свежег бетона, а у другој фази од додатног сталног и саобраћајног оптерећења.

Димензије I фазе попречног носача су BxHxL=1.20xHx8.70m. Греда има променљиву висину H од 0.79m изнад стуба до 1.01m на крајевима.

Димензије II фазе попречног носача су BxHxL=1.20xHx8.70m. Греда има променљиву висину H од 1.93m изнад стуба до 2.15m на крајевима.

1.6.2.1 Улазни подаци

- вертикално оптерећење

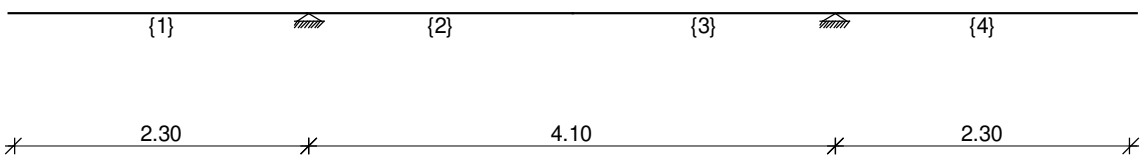
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
I faza	g_{mn}	202,8	202,8	202,8	202,8	202,8	202,8	202,8	202,8	202,8	202,8
	$g_{svež\ beton}$	352,4	371,0	371,0	371,0	371,0	371,0	371,0	371,0	371,0	352,4
	$\sum g_I$	555,2	573,8	573,8	573,8	573,8	573,8	573,8	573,8	573,8	555,2
II faza	dg	177,6	136,3	84,3	66,9	55,9	55,9	66,9	84,3	136,3	177,6
	p(LM1 + qfk)	166,2	287,7	316,4	290,2	307,5	286,9	212,7	214,0	188,0	111,6
	$\sum(g_{II}+p)$	343,8	424	400,7	357,1	363,4	342,8	279,6	298,3	324,31	289,16

- хоризонтално оптерећење од ветра управно на мост

утицаји на врху стубова H=20.3kN, M=92.7kNm

утицаји у тежишту попречног носача друге фазе H=20.3kN, M=92.7+20.3*0.77=108.3kNm

1.6.2.2 Прорачунски модел и статички утицаји I фазе



Ram: H_1

Opt. 1: gl (g)

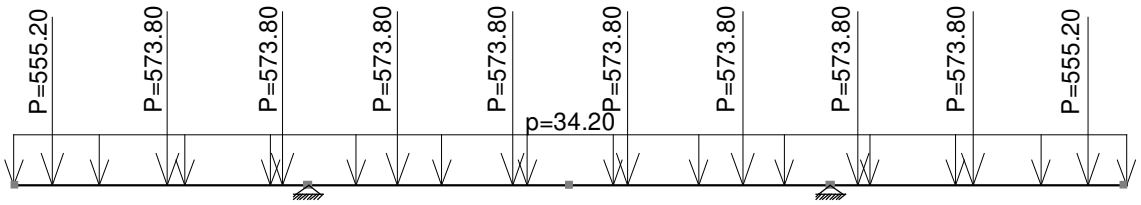


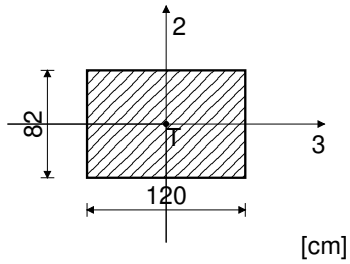
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 40/50	3.500e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.500e+7	0.20

Setovi greda

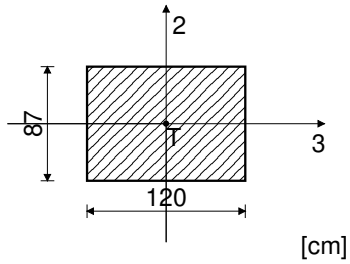
Set: 1 Presek: b/d=120/82, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	9.840e-1	8.200e-1	8.200e-1	1.273e-1	1.181e-1	5.514e-2



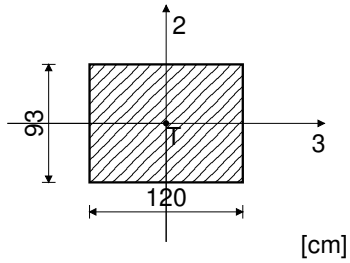
Set: 2 Presek: b/d=120/87, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.044e+0	8.700e-1	8.700e-1	1.459e-1	1.253e-1	6.585e-2



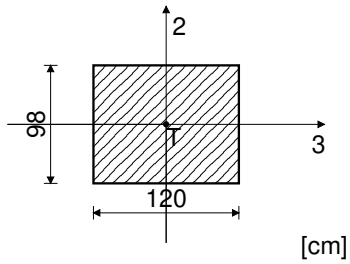
Set: 3 Presek: b/d=120/93, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.116e+0	9.300e-1	9.300e-1	1.694e-1	1.339e-1	8.044e-2

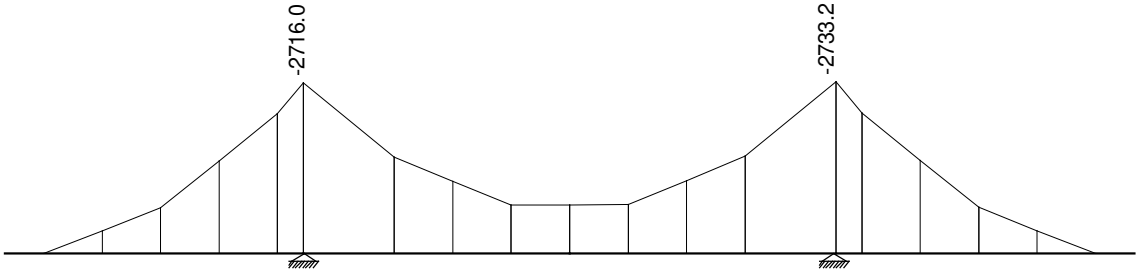


Set: 4 Presek: b/d=120/98, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.176e+0	9.800e-1	9.800e-1	1.900e-1	1.411e-1	9.412e-2

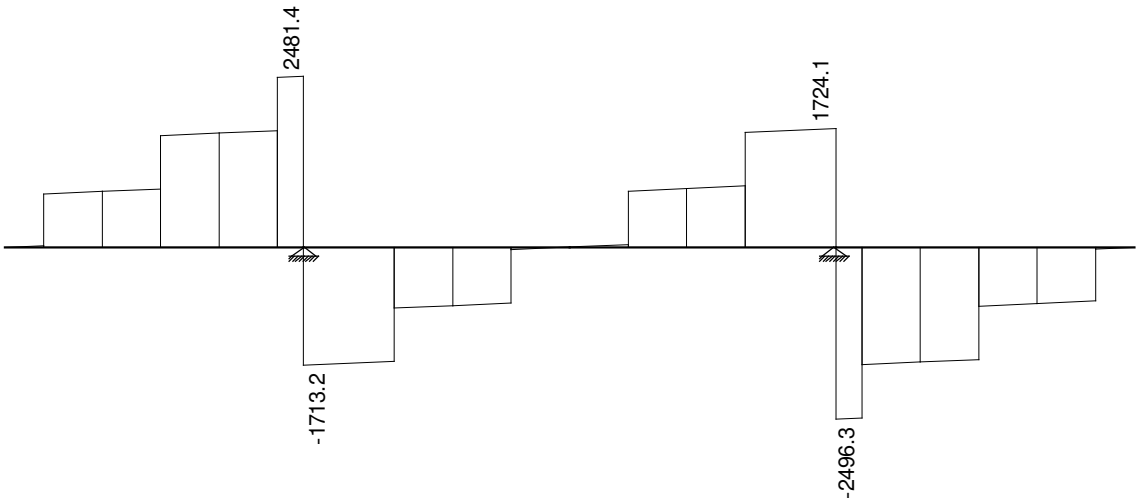


Opt. 2: 1.35xl



Uticaji u gredi: max M3= 0.0 / min M3= -2733.2 kNm

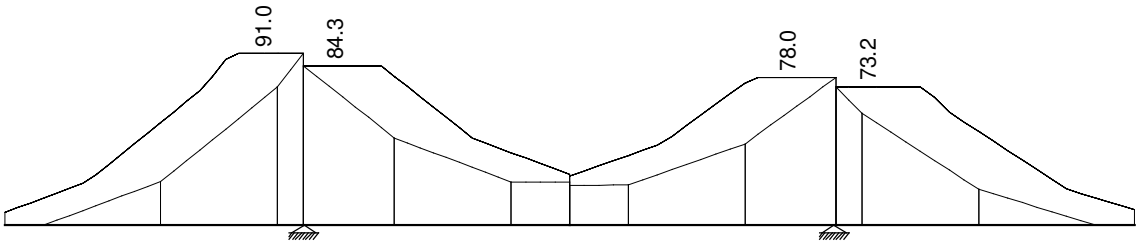
Opt. 2: 1.35xl



Uticaji u gredi: max T2= 2481.4 / min T2= -2496.3 kN

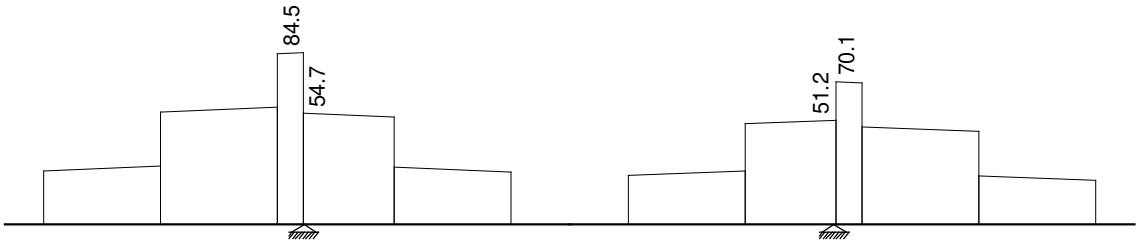
1.6.2.3 Димензионисање попречног носача I фазе (лежишне греде)

Merodavno opterećenje: 1.35xI
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B



Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 91.0 cm²

Merodavno opterećenje: 1.35xI
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B



Armatura u gredama: max Aa,uz= 84.5 cm²

Усваја се у горњој зони **20Ø25cm (As=98.2cm^2)**

1.6.2.4 Носивост попречног носача I фазе (лежишне греде) на смицање

Носивост попречног носача на смицање

b=	1,20	m	d=	0,77	m	E_{cm}=	35	Gpa
f_{cd}=	27	Mpa	f_{cm}=	48	MPa	f_{ck}=	40	Mpa
A_{sl}=	98,20	cm^2	γ_c=	1,5	m	θ=	45	°
f_{ywk}=	500	MPa	f_{ywd}=	435	Mpa	V_{Ed}	2418	kN

$$\max V_{Rd} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot\theta + \tan\theta} \geq V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_i \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b \cdot d \geq \min V_{Rd,c} = V_{\min} \cdot b \cdot d$$

$\alpha_{cw} = 1$ *за конструкције које нису ПН*

$z = 0.9d = 0.9 \cdot 77 = 69\,cm$

$$\upsilon_1 = 0.6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.6\left[1 - \frac{40}{250}\right] = 0.504$$

$\theta = 45^\circ \Rightarrow ctg\theta = 1 \quad tg\theta = 1$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = \quad 1{,}510 \quad < \quad 2$$

$$\rho_i = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \quad 0{,}011 \quad < \quad 0.02$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \quad 0{,}12$$

$$V_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = \quad 0{,}411$$

$V_{Rd,c}$= 584,2 kN < $\min V_{Rd,c}$= 379,4 kN

$\max V_{Rd}$= 5564,16

V_{Ed}= 2418,00 kN > $V_{Rd,c}$= 584,2 kN

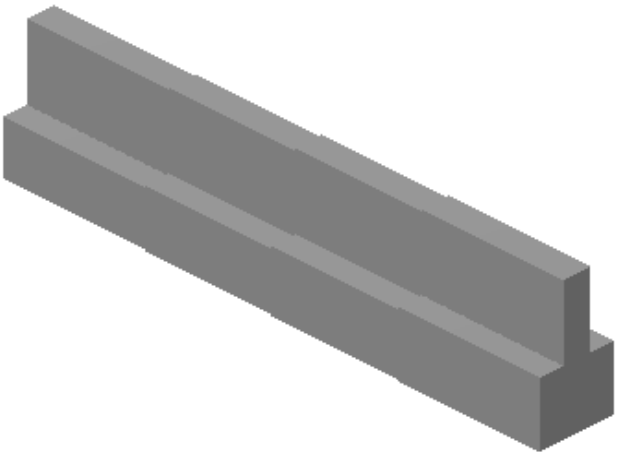
Потребна је арматура за прихватање напона смицања:

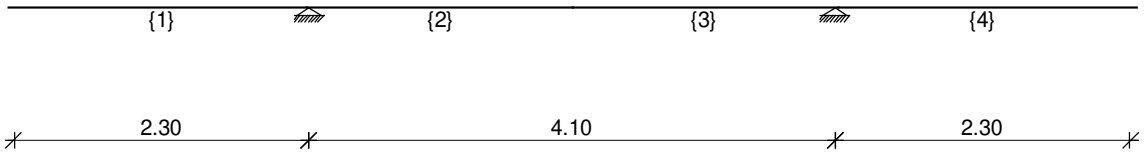
$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = \frac{2418}{0.9 \cdot 77 \cdot 43.5 \cdot 1} = 0.80 cm^2 / cm$$

усвојено: 3Uø16/15cm (m=6)

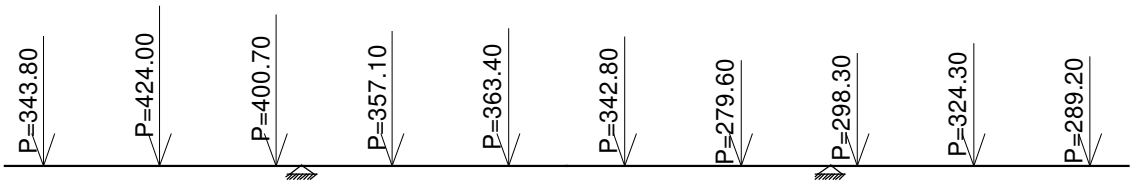
$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{6 \cdot 2.01}{15} = 0.804 > 0.80$$

1.6.2.5 Прорачунски модел и статички утицаји II фазе





Ram: H_1



Opt. 2: w

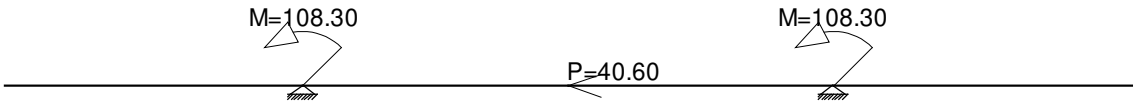


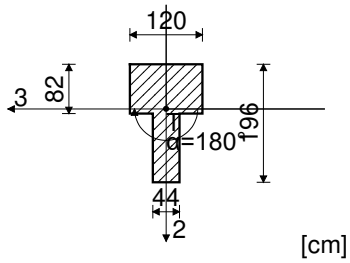
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 40/50	3.500e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.500e+7	0.20

Setovi greda

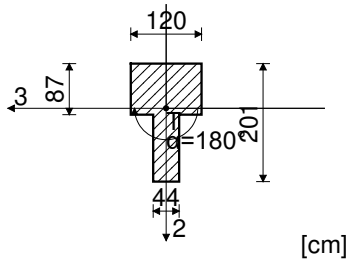
Set: 1 Presek: T 120/196, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.486e+0	1.011e+0	1.319e+0	2.529e-1	1.262e-1	4.285e-1



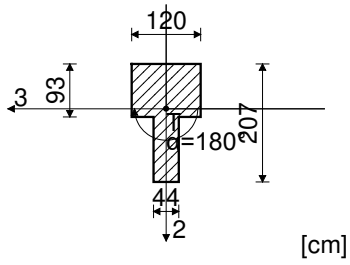
Set: 2 Presek: T 120/201, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.546e+0	1.064e+0	1.376e+0	2.958e-1	1.334e-1	4.624e-1



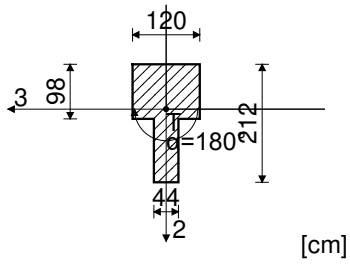
Set: 3 Presek: T 120/207, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.618e+0	1.130e+0	1.444e+0	3.541e-1	1.420e-1	5.055e-1

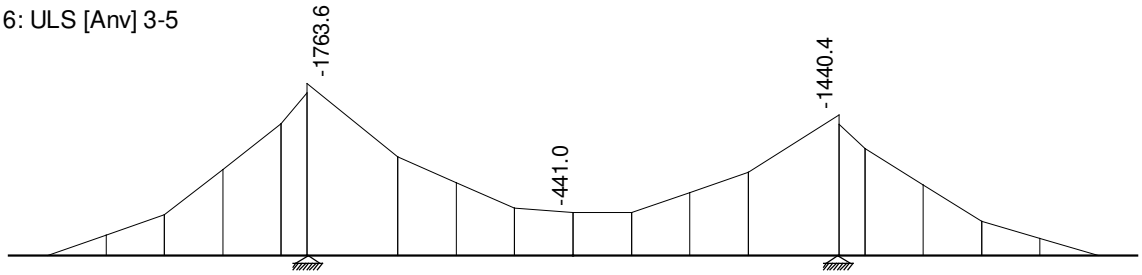


Set: 4 Presek: T 120/212, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 40/50	1.678e+0	1.186e+0	1.499e+0	4.088e-1	1.492e-1	5.435e-1

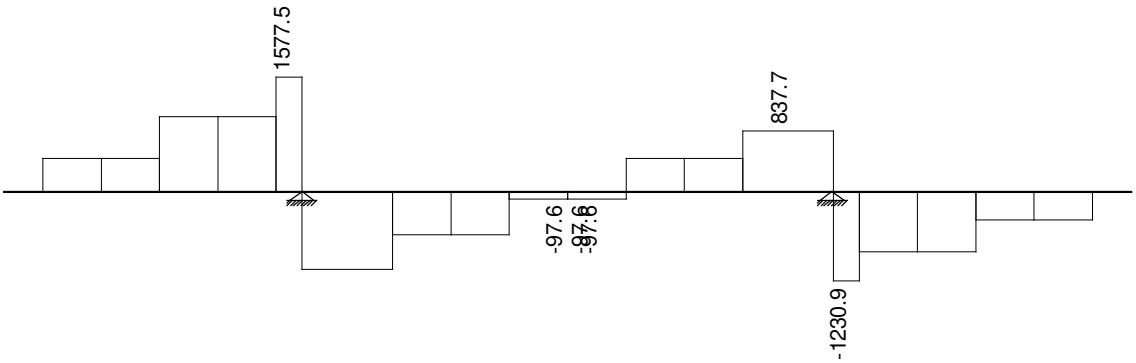


Opt. 6: ULS [Anv] 3-5



Uticaji u gredi: max M3= 0.0 / min M3= -1763.6 kNm

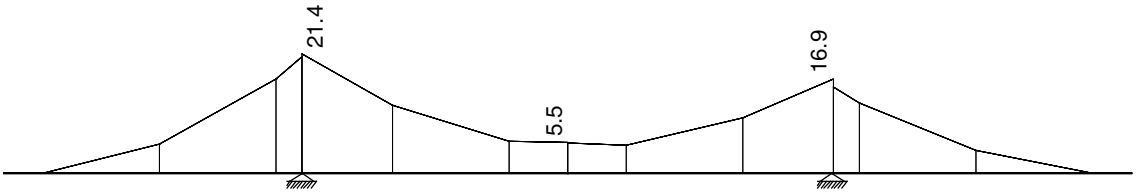
Opt. 6: ULS [Anv] 3-5



Uticaji u gredi: max T2= 1577.5 / min T2= -1230.9 kN

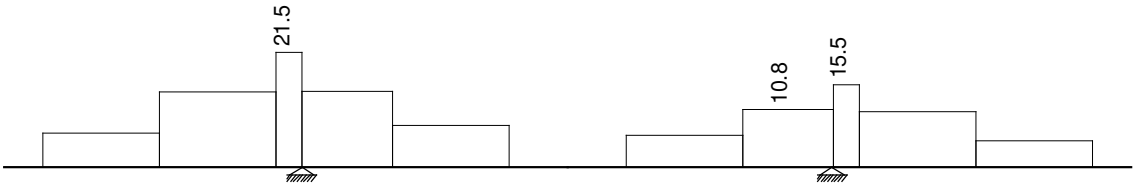
1.6.2.6 Димензионисање попречног носача II фазе

Merodavno opterećenje: 3-5
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B



Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 21.4 cm²

Merodavno opterećenje: 3-5
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C40/50, B500B



Armatura u gredama: max Aa,uz= 21.5 cm²

1.6.2.7 Носивост попречног носача II фазе на смицање

Носивост попречног носача на смицање

b=	0,44	m	d=	1,91	m	E_{cm}=	35	Gpa
f_{cd}=	27	Mpa	f_{cm}=	48	MPa	f_{ck}=	40	Mpa
A_{sl}=	30,00	cm^2	Y_c=	1,5	m	θ=	45	°
f_{ywk}=	500	MPa	f_{ywd}=	435	Mpa	V_{Ed}	1577,5	kN

$$\max V_{Rd} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\cot\theta + \tan\theta} \geq V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_i \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b \cdot d \geq \min V_{Rd,c} = V_{\min} \cdot b \cdot d$$

$\alpha_{cw} = 1$ *за конструкције које нису ПН*

$z = 0.9d = 0.9 \cdot 191 = 172\,cm$

$$\upsilon_1 = 0.6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.6\left[1 - \frac{40}{250}\right] = 0.504$$

$\theta = 45^\circ \Rightarrow ctg\theta = 1 \quad tg\theta = 1$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = \quad 1{,}324 \quad < \quad 2$$

$$\rho_i = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \quad 0{,}004 \quad < \quad 0.02$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \quad 0{,}12$$

$$V_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = \quad 0{,}337$$

$V_{Rd,c}$= 323,8 kN > $\min V_{Rd,c}$= 283,3 kN

$\max V_{Rd}$= 5086 kN

V_{Ed}= 1577,50 kN > $V_{Rd,c}$= 323,8 kN

Потребна је арматура за прихватање напона смицања:

$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = \frac{1577.5}{0.9 \cdot 172 \cdot 43.5 \cdot 1} = 0.23 cm^2 / cm$$

усвојено: Uø16/15cm (m=2)

$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{2 \cdot 2.01}{15} = 0.27 > 0.23$$

Усваја се подужна арматура у горњој зони попречног носача, друге фазе: **6Ø25cm (As=29.5cm^2)**

Усваја се подужна арматура у горњој зони попречног носача, прве фазе: **20Ø25cm (As=98.2cm^2)**

Усвајају се узенгије у попречном носачу прве фазе **3UØ16/15; m=6 (80.4cm^2/m)**

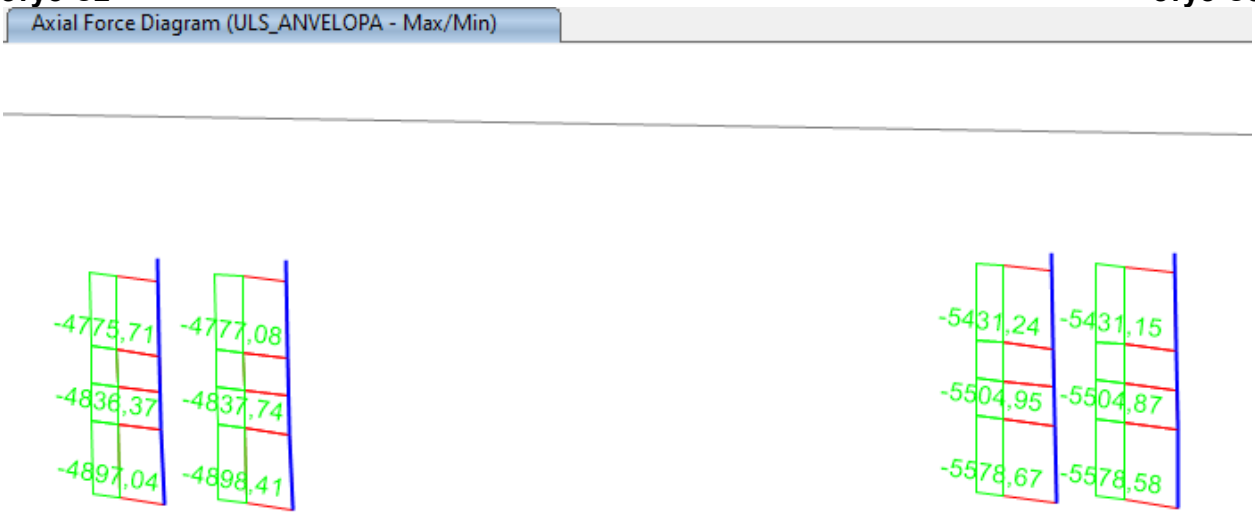
Усвајају се узенгије у попречном носачу друге фазе **UØ16/15; m=2 (26.6cm^2/m)**

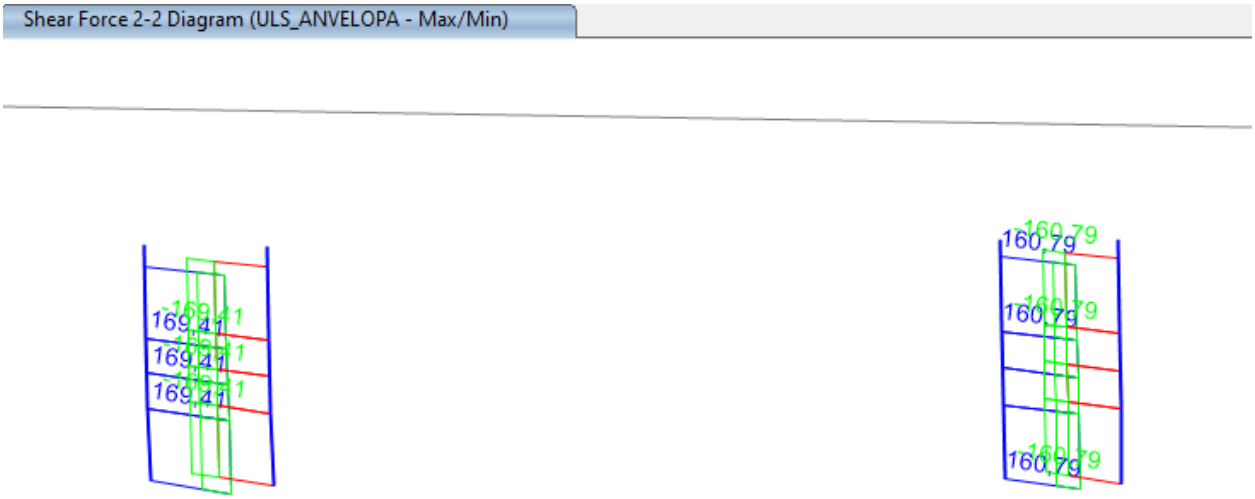
1.7 Прорачун средњих стубова

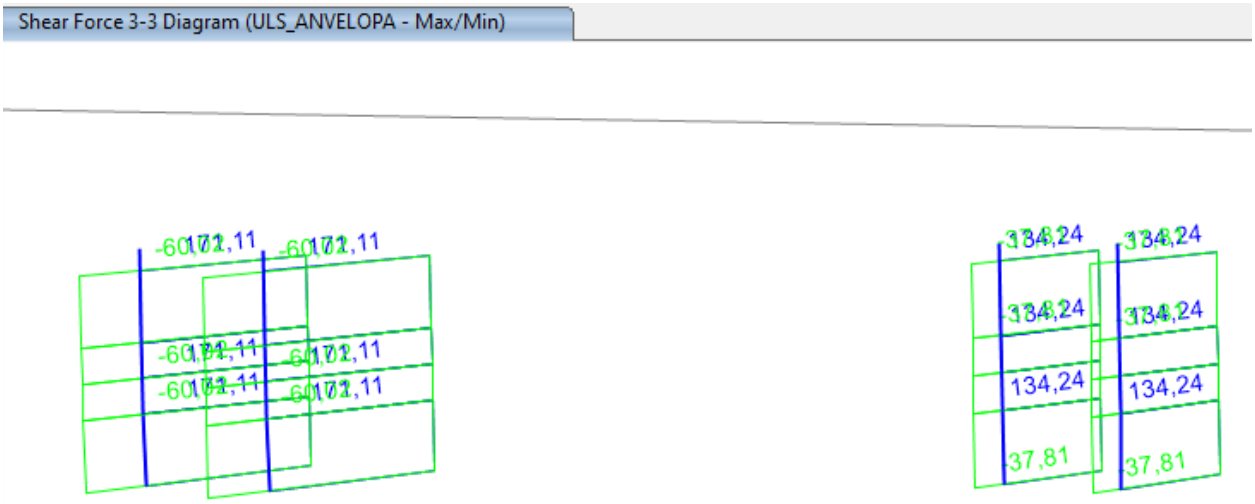
1.7.1 Статички утицаји у стубовима

УЛС комбинација

стуб С2 **стуб С3**







стуб C2 **стуб C3**

Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

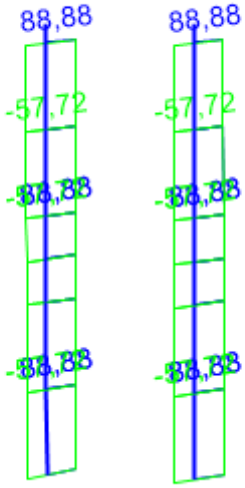
Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

стуб C4 **стуб C5**

Axial Force Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

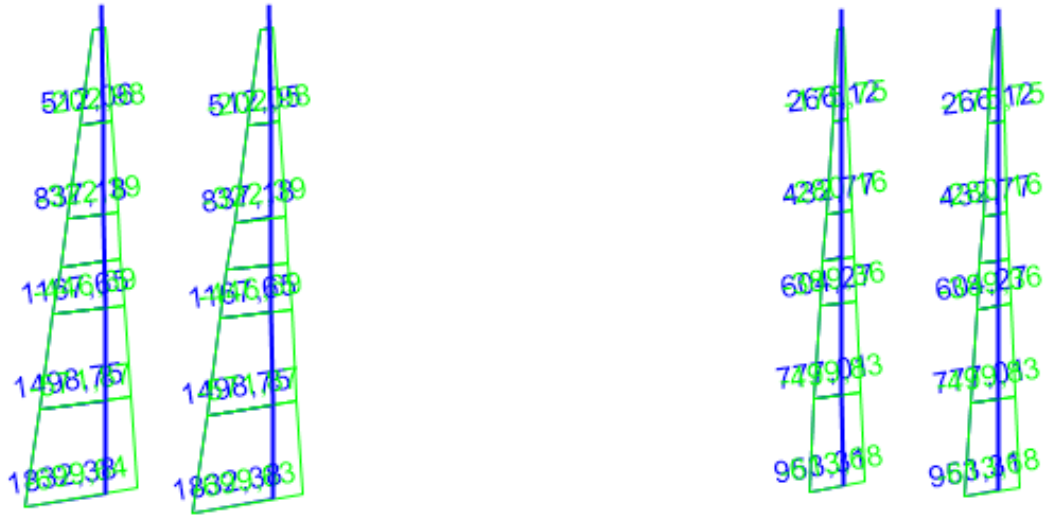
Shear Force 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

Shear Force 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

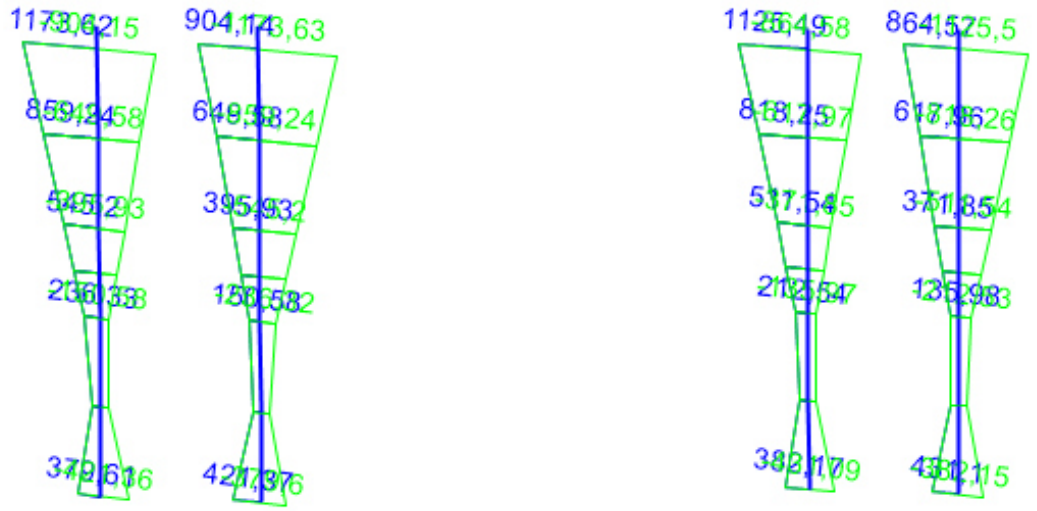


стуб C4 **стуб C5**

Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

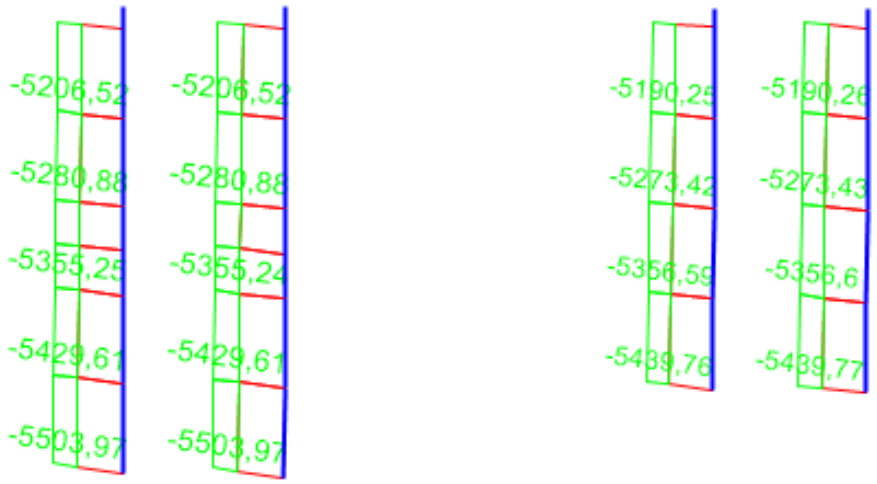


Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

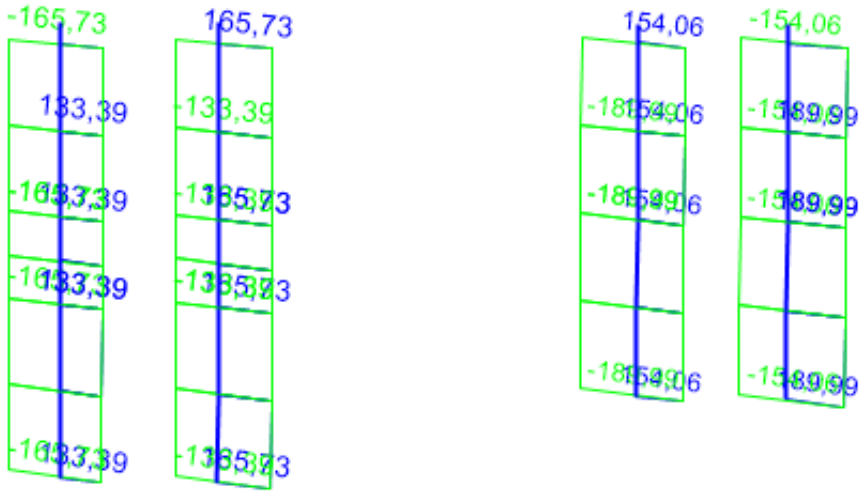


стуб C6 **стуб C7**

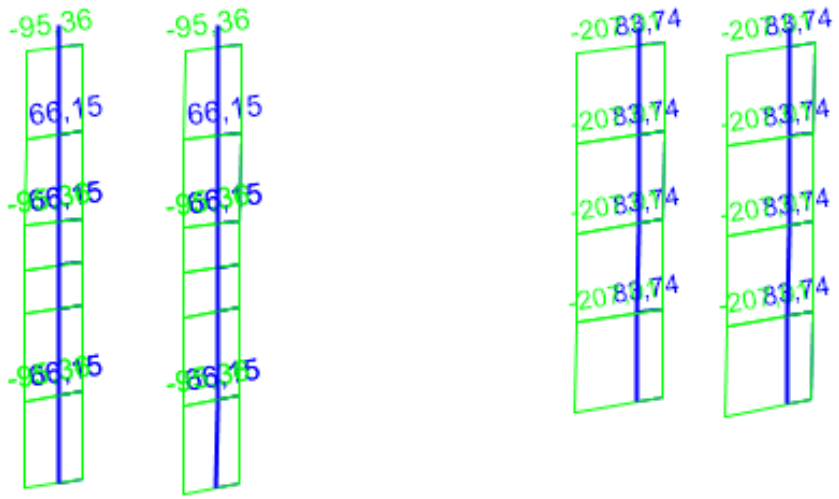
Axial Force Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Shear Force 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

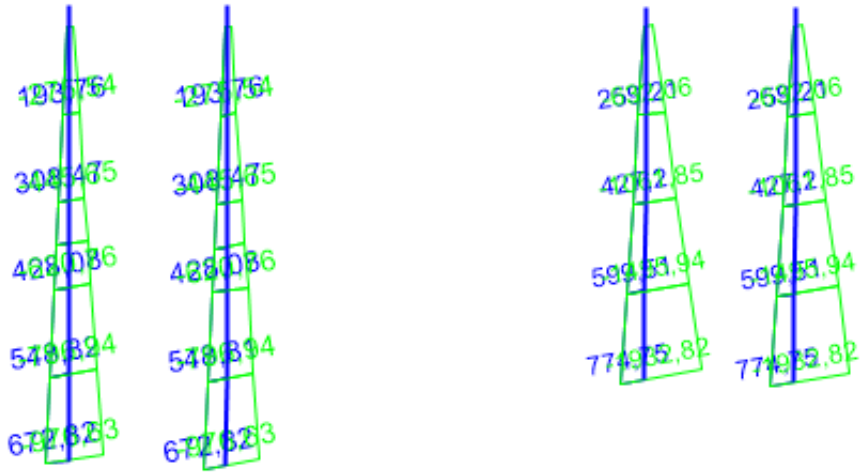


Shear Force 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

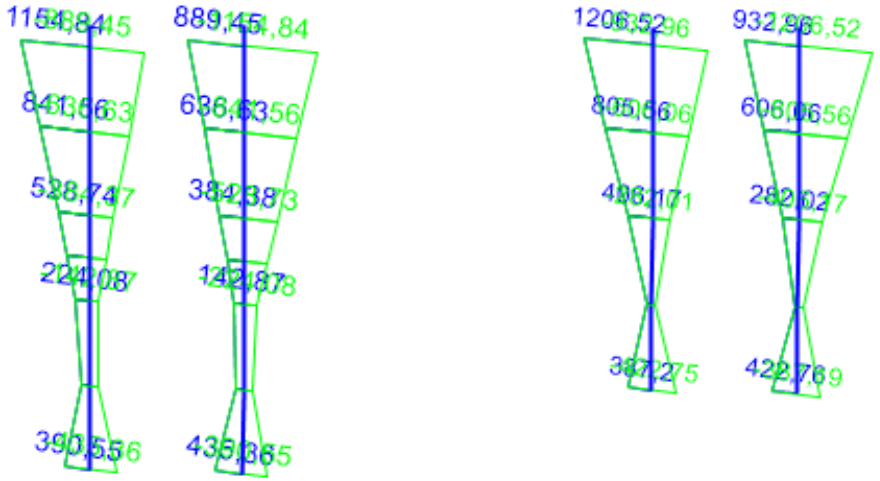


стуб C6 **стуб C7**

Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

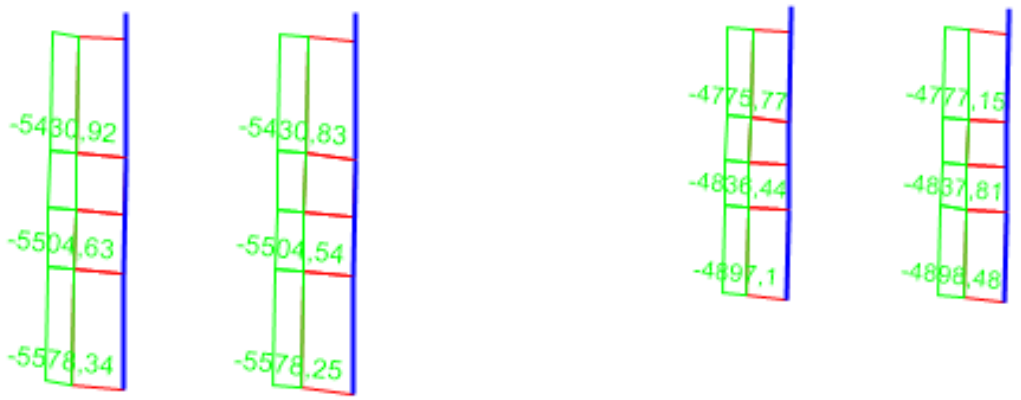


Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



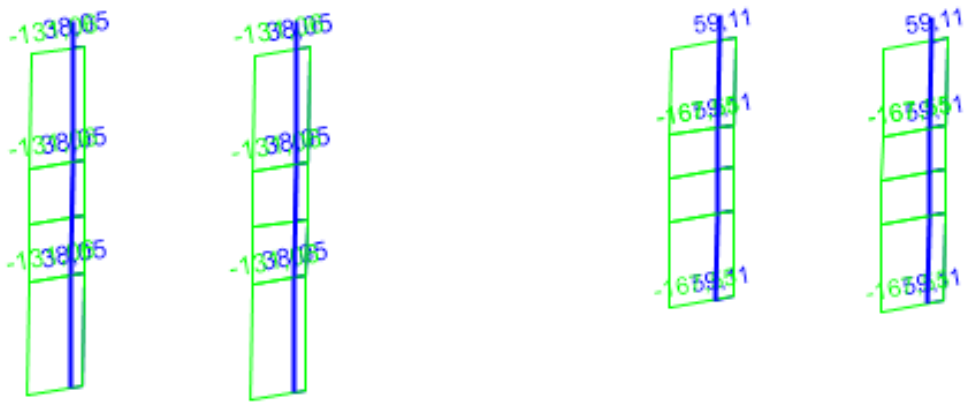
стуб C8 **стуб C9**

Axial Force Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



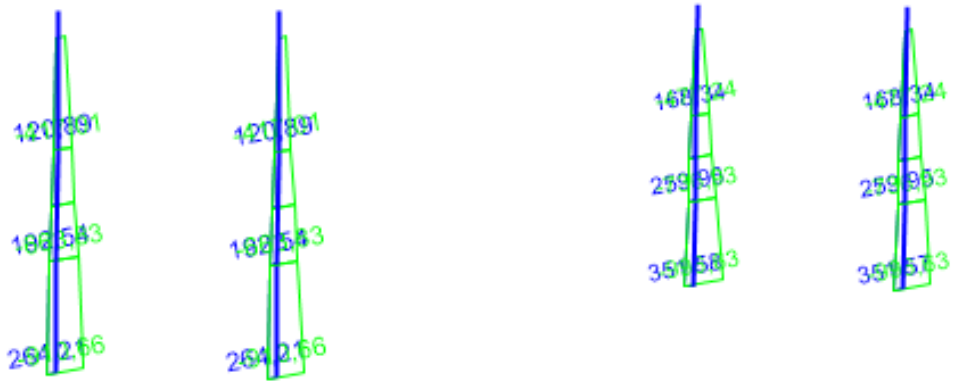
Shear Force 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

Shear Force 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)

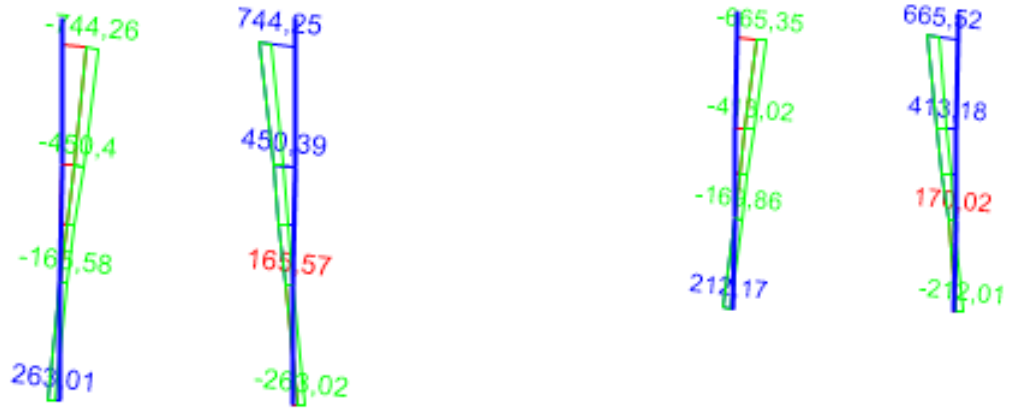


стуб C8 **стуб C9**

Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Сеизмичка комбинација

стуб C2 **стуб C3**

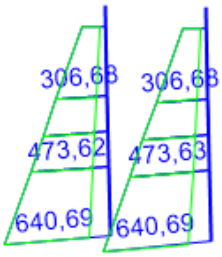
Axial Force Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

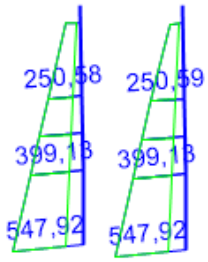
Shear Force 2-2 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

Shear Force 3-3 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

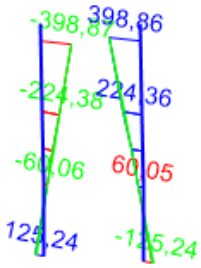
стуб C2 **стуб C3**

Moment 2-2 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)





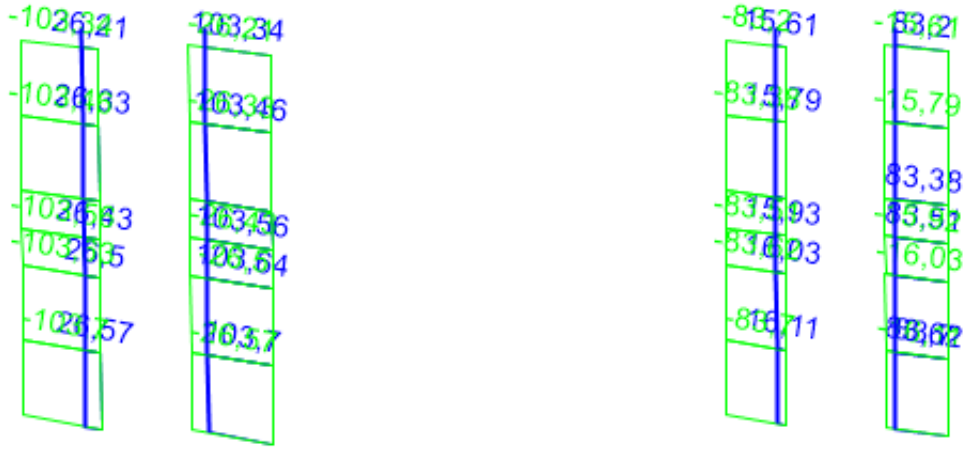
Moment 3-3 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)



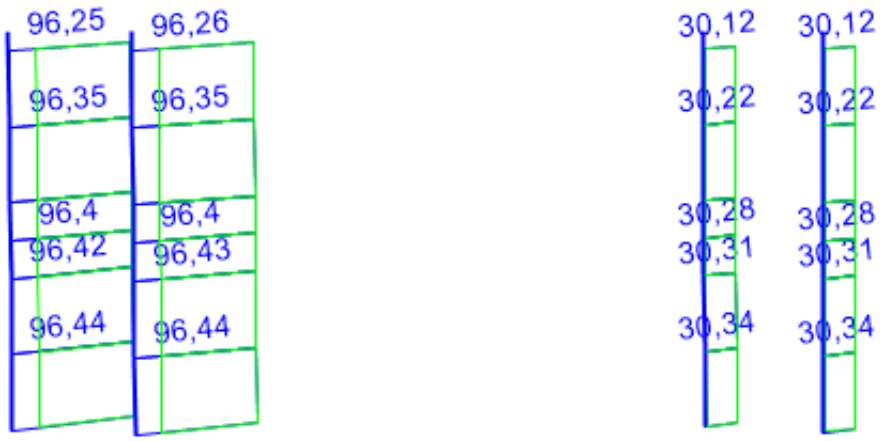
стуб C4 **стуб C5**

Axial Force Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

Shear Force 2-2 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

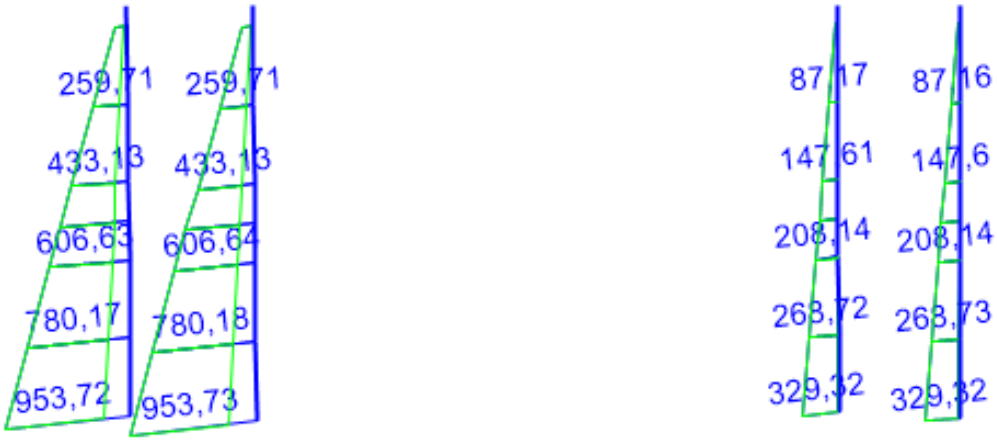


Shear Force 3-3 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

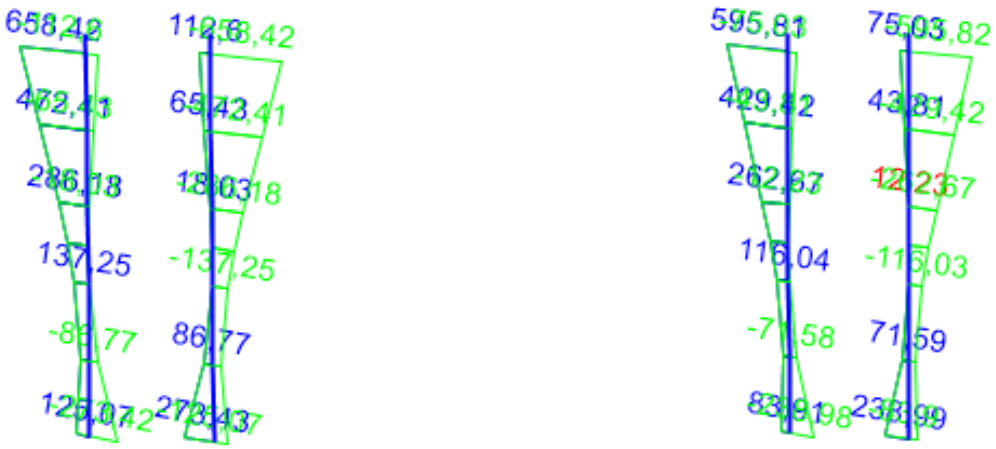


стуб C4 **стуб C5**

Moment 2-2 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

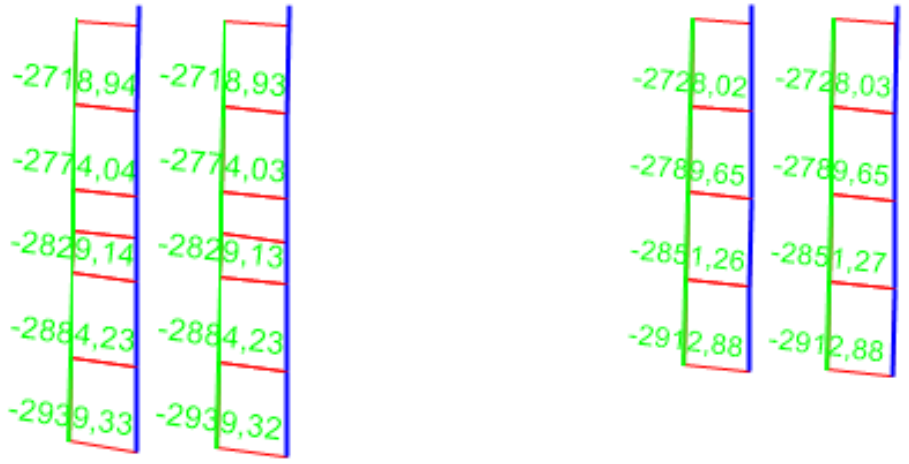


Moment 3-3 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

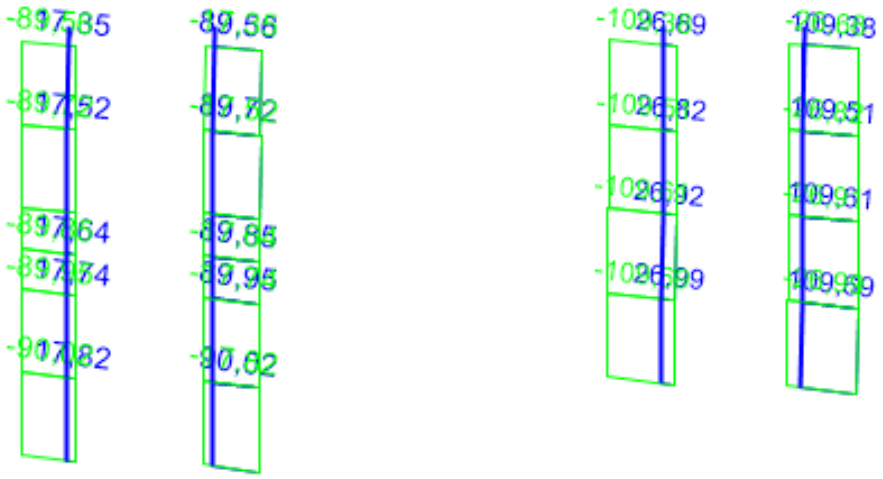


стуб C6 **стуб C7**

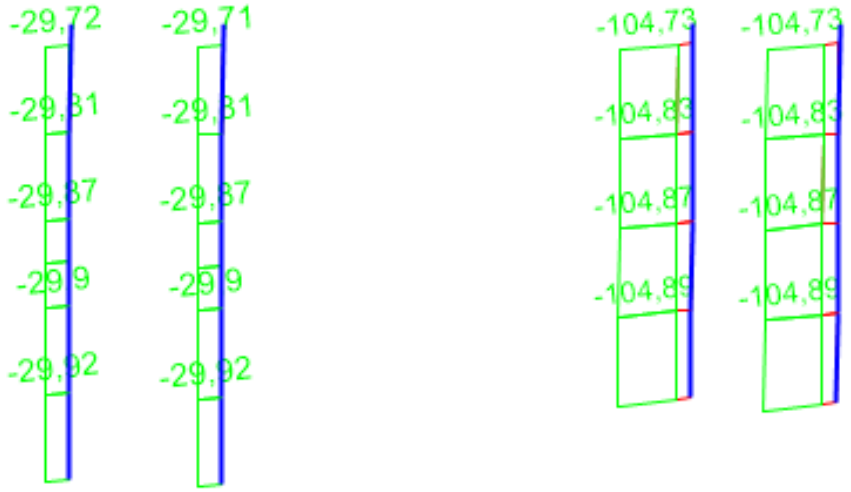
Axial Force Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)



Shear Force 2-2 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

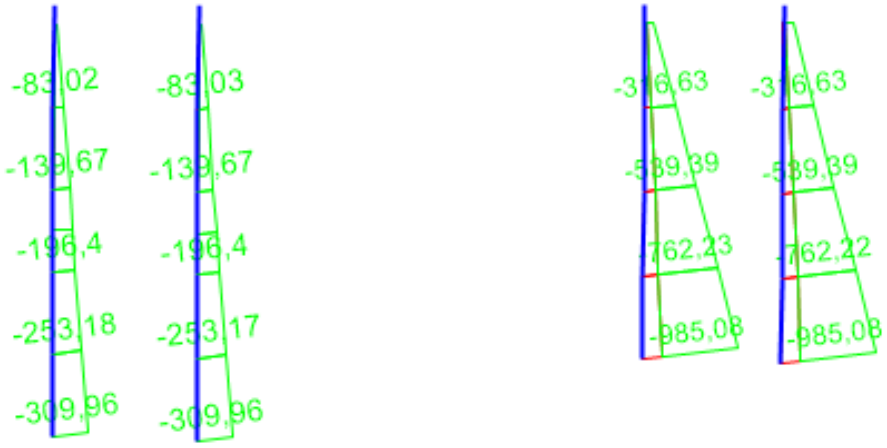


Shear Force 3-3 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

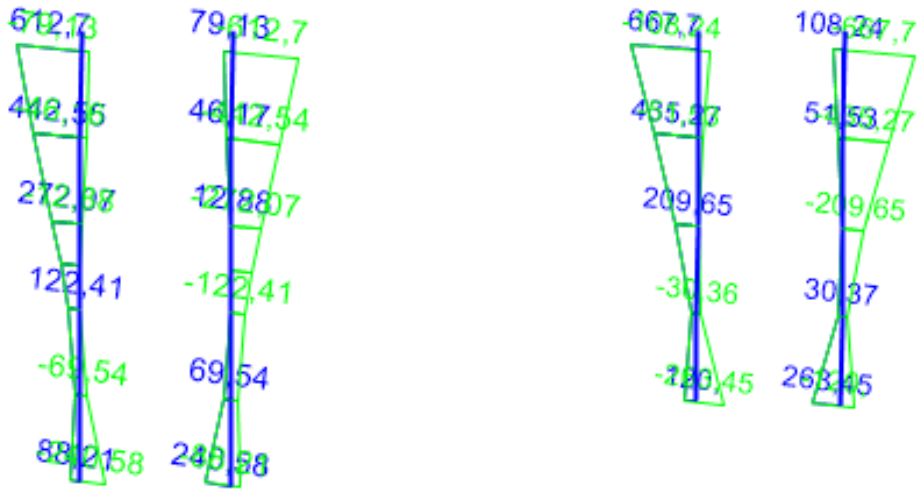


стуб C6 **стуб C7**

Moment 2-2 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

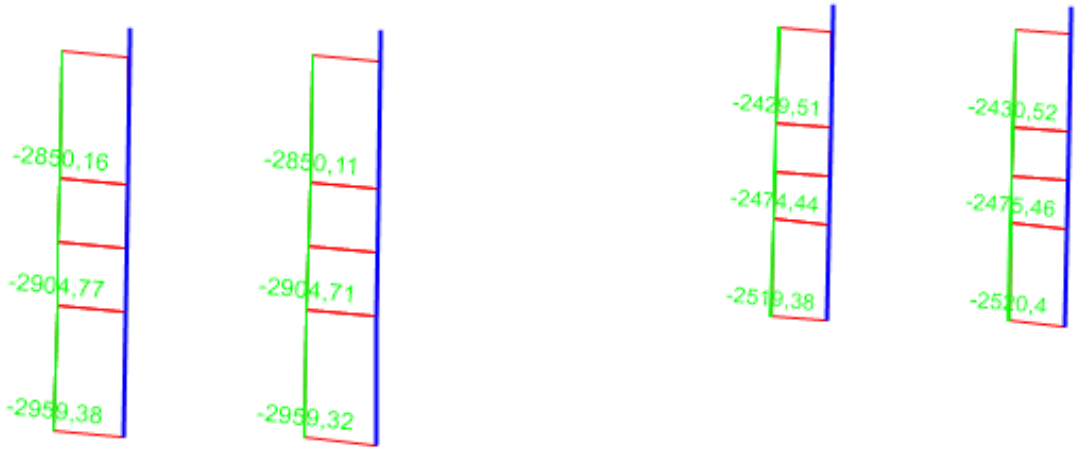


Moment 3-3 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

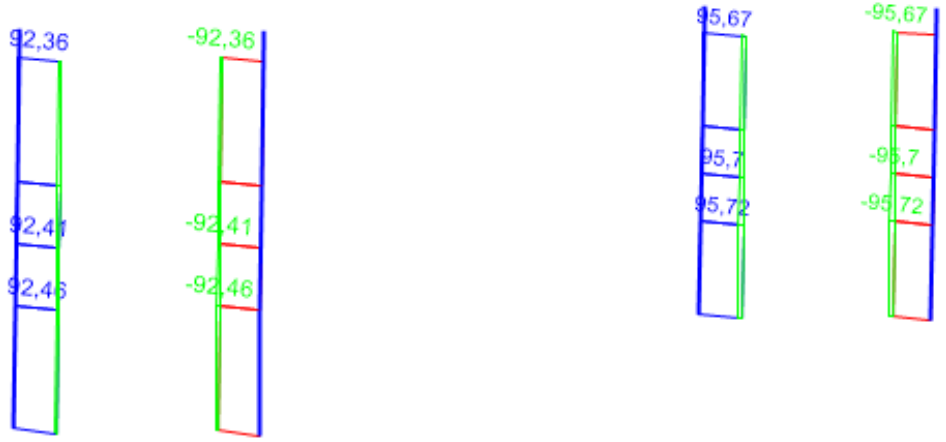


стуб C8 **стуб C9**

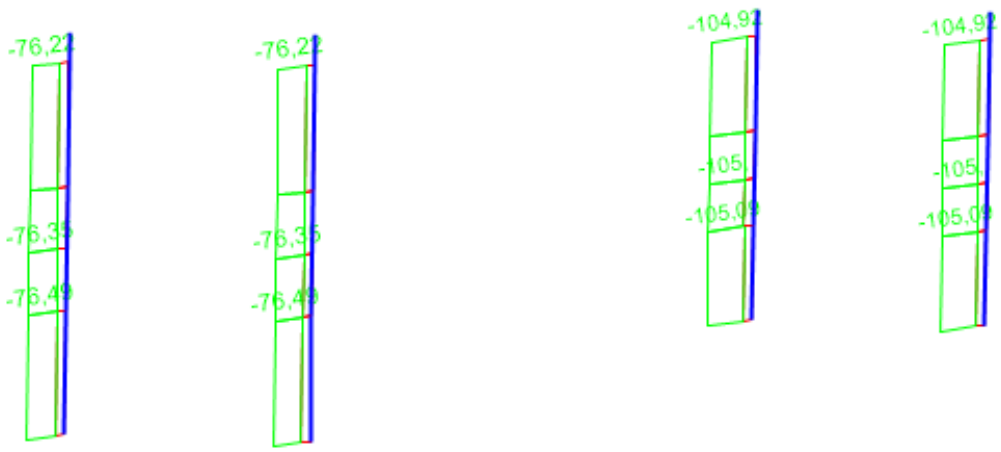
Axial Force Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)



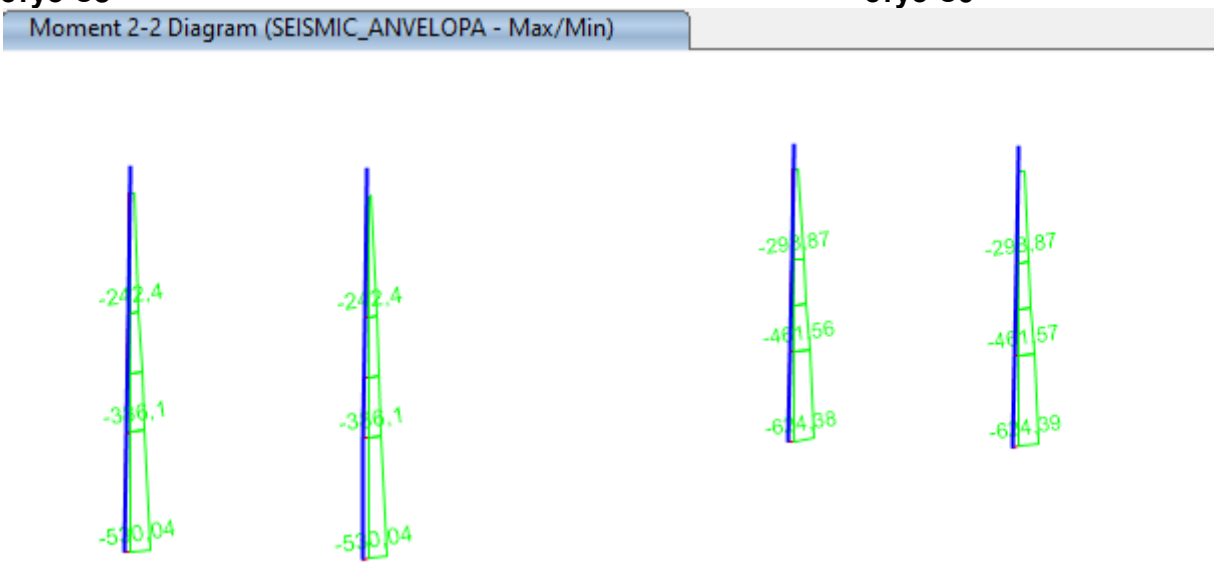
Shear Force 2-2 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)

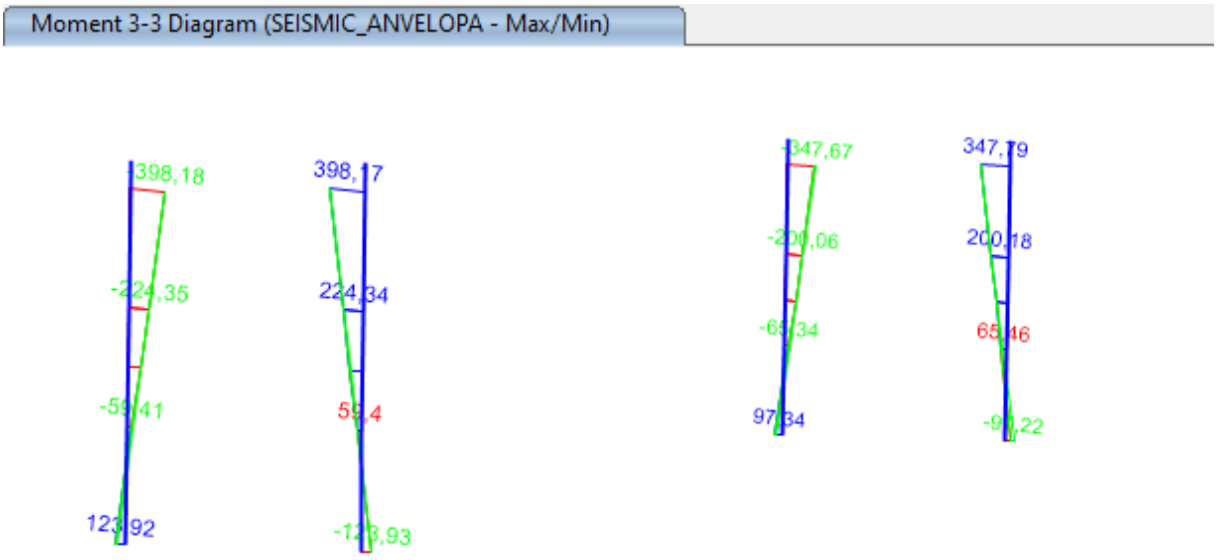


Shear Force 3-3 Diagram (SEISMIC_ANVELOPA - Max/Min)



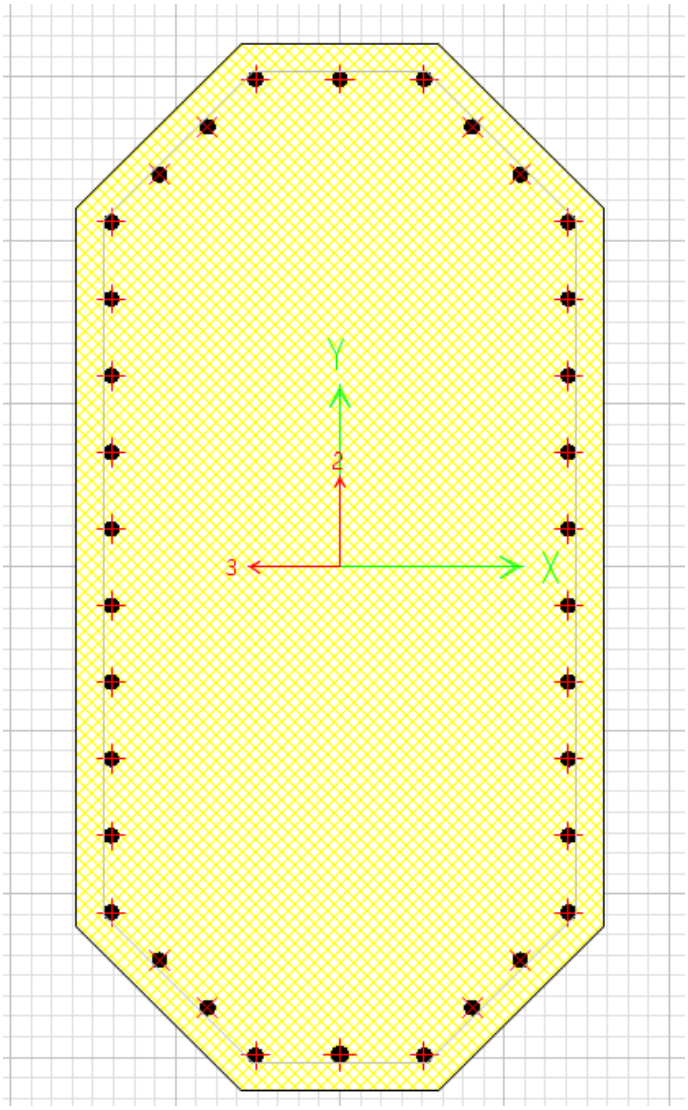
стуб C8 **стуб C9**



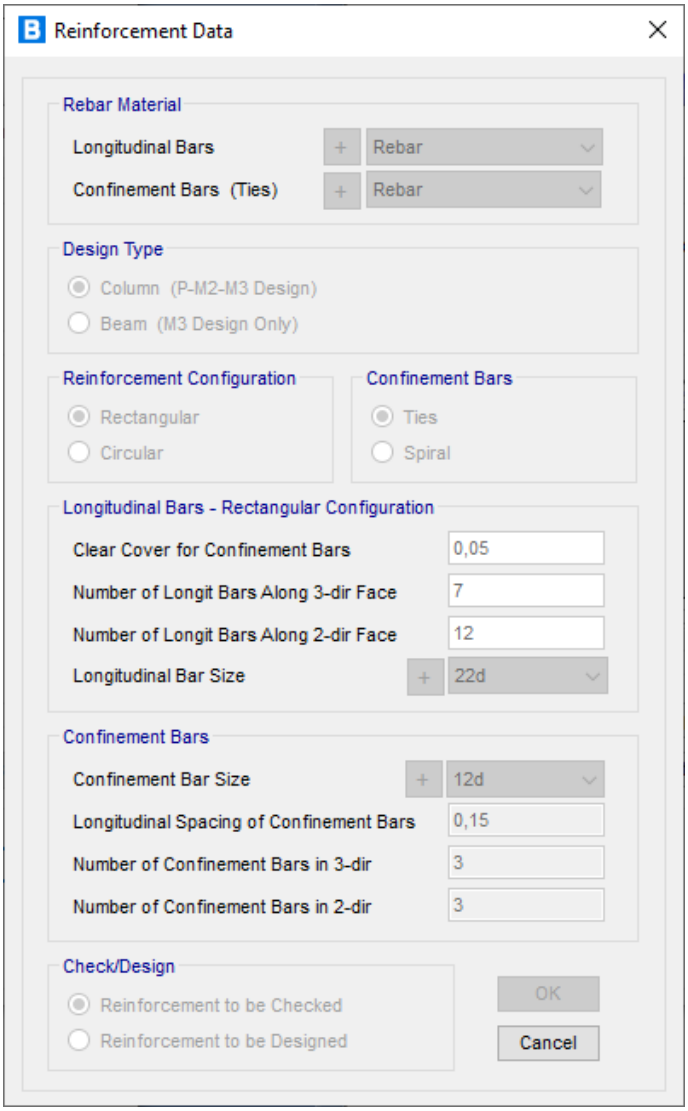


1.7.2 Геометрија пресека и усвојена арматура

Усвојен је засечен правоугаони пресек стуба димензија b/h=0.80/1.60m



Усвојена арматура



$$\text{As.max} = 0.04Ac = 462\ cm^2/\text{m}$$

Подужна (вертикална) арматура стубова (СРПС ЕН 1992-1-1, 9.5, / НА тачке 2.86 и 2.87)

$$\text{As.min} = max\left(\frac{0.15 * NEd}{fyd}; 0.003Ac\right) = 34.65\ cm^2/\text{m}$$

$$\text{As.max} = 0.04Ac = 462\ cm^2/\text{m}$$

Усваја се вертикална арматура **34∅22** (Aa=129.2 cm^2/m) по обиму стуба

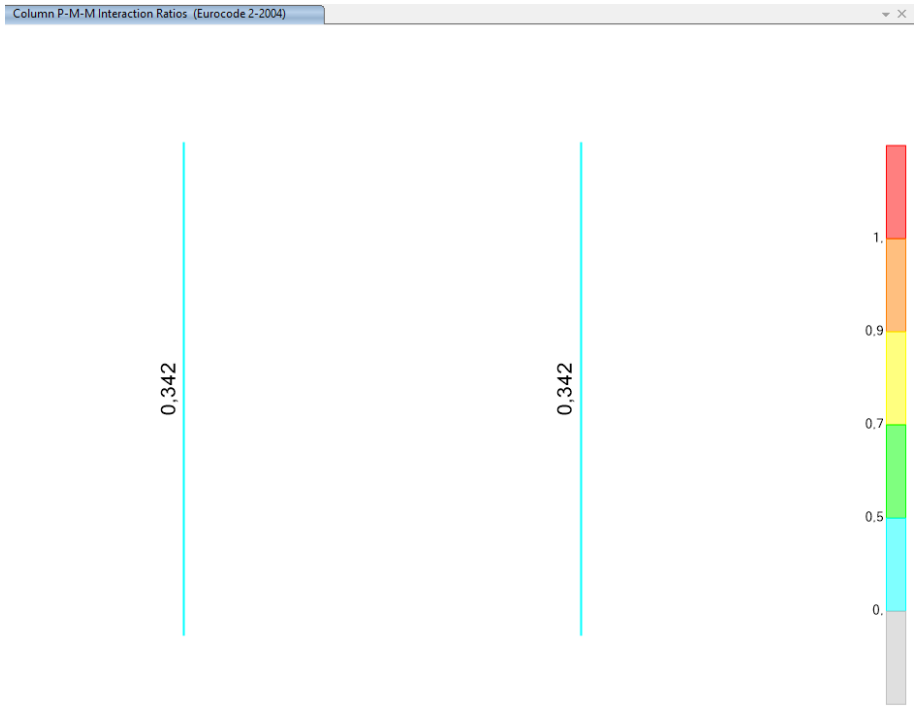
Усваја се **U∅12/10** (Aa=11.31 cm^2/m)

1.7.3 Провера носивост пресека

За усвојену арматуру стубова контролисана је носивост на савијање и смицање у несеизмичким и сеизмичким прорачунским ситуацијама у критичним попречним пресецима.
Контрола носивости на савијање стубова дата је у изводу из програма Csi Bridge D/C фактор – однос граничних утицаја и носивости.

1.7.3.1 Стуб C2, C9

За меродавну УЛС комбинацију:



Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек

меродавна комбинација: 1.35(G+P+DG)+1.35LM1$_{char}$+0.54q_{fk}+1.5tcon

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)

 L=5,1
 Element     : 1550                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID  : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID    : 61. ULS 1.35G+1.35LMfyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc : 4,65                RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.   :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      21,931      32,827       Short     Pos. M2
    Minor Bending(M2)      39,751      32,827     Slender     Pos. M2

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                0,342    4060,111     576,557    1074,953     196,239      108,27

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                            End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                           Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)     -83,518     576,557     576,557       62,12     576,557     -83,518
    Minor Bending(M2)    1018,064     222,444     222,444       62,12    1080,183     284,563
```

EQUIVALENT AND SECOND-ORDER MOMENTS (governing permutation)

	M0Ed Moment	Madd Moment	Kr Factor	KPhi Factor	Beta Factor	L Length
Major Bending(M3)	312,527	0,	0,	0,	1,	9,18
Minor Bending(M2)	761,935	313,018	1,	1,284	1,	9,18

DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED

Imperfection Direction		None	Pos. M3	Neg. M3	Pos. M2	Neg. M2
MAJOR BENDING(M3)						
(Analysis)	Mana	576,557	576,557	576,557	576,557	576,557
(Imperfection)	Mimp	0	62,12	-62,12	0	0
Mai = Mana +	Mimp	N/A	638,677	514,437	576,557	576,557
(Smaller End Moment)	M01	N/A	-21,399	-145,638	-83,518	-83,518
(Larger End Moment)	M02	N/A	638,677	514,437	576,557	576,557
(Equivalent)	M0Ed	N/A	374,647	250,407	312,527	312,527
Slenderness Ratio		N/A	21,931	21,931	21,931	21,931
Slenderness Limit Ratio		N/A	32,827	32,827	32,827	32,827
Slenderness Check		N/A	Short	Short	Short	Short
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	638,677	514,437	576,557	576,557
	Kr	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	KPhi	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(2nd-Order Moment)	Madd	N/A	0,	0,	0,	0,
M0Ed +	Madd	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(Minimum)	Mmin	N/A	196,239	196,239	196,239	196,239
M3des1 = Mai or	Mmin	N/A	638,677	514,437	576,557	576,557
M3des2 = Mx +	Madd	N/A	638,677	514,437	576,557	576,557
M3des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	638,677	514,437	576,557	576,557
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-5208,413	-5208,413	-5208,413	-5208,413	-5208,413
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	5208,413	5208,413	5208,413	5208,413	5208,413
MINOR BENDING(M2)						
	Mana	222,444	222,444	222,444	222,444	222,444
	Mimp	0	0	0	62,12	-62,12
Mai = Mana +	Mimp	N/A	222,444	222,444	284,563	160,324
	M01	N/A	222,444	222,444	284,563	160,324
	M02	N/A	1018,064	1018,064	1080,183	955,944
	M0Ed	N/A	699,816	699,816	761,935	637,696
Slenderness Ratio		N/A	39,751	39,751	39,751	39,751
Slenderness Limit Ratio		N/A	32,827	32,827	32,827	32,827
Slenderness Check		N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	699,816	699,816	761,935	637,696
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,284	1,284	1,284	1,284
	Madd	N/A	313,018	313,018	313,018	313,018
M0Ed +	Madd	N/A	1012,833	1012,833	1074,953	950,714
	Mmin	N/A	108,27	108,27	108,27	108,27
M2des1 = Mai or	Mmin	N/A	222,444	222,444	284,563	160,324
M2des2 = Mx +	Madd	N/A	1012,833	1012,833	1074,953	950,714
M2des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	1012,833	1012,833	1074,953	950,714
	MRd-	-2964,441	-2964,441	-2964,441	-2964,441	-2964,441
	MRd+	2964,441	2964,441	2964,441	2964,441	2964,441
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM Ratio		0,188	0,192	0,184	0,194	0,184
(M3des1, M2des1) PMM Governs		No	No	No	No	No
(M3des2, M2des2) PMM Ratio			0,332	0,325	0,342	0,314
(M3des2, M2des2) PMM Governs			No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	148,737	1053,191	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	171,111	1062,418	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,175	0,55	No	No	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

Joint Shear	Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

```
Notes:
   N/A: Not Applicable
   N/C: Not Calculated
   N/N: Not Needed
```

За меродавну сеизмичку комбинацију:

Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек
меродавна комбинација: (G+P+DG)+0.5t,con+AEx

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)

 L=5,1
 Element     : 1550                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID  : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID    : 2. SEISMIC G+0.5t,cofyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc : 0,                  RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.   :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      21,931      41,697         N/A         N/A
    Minor Bending(M2)      39,751      41,697         N/A         N/A

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                0,202     2516,55    -121,633     679,197     121,633      67,108

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                           End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                          Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)     -78,361     343,317     -78,361      38,503     343,317     -78,361
    Minor Bending(M2)     640,693     139,846     640,693      38,503     679,197     178,349

 DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED
           Imperfection Direction        None     Pos. M3     Neg. M3     Pos. M2     Neg. M2
    MAJOR BENDING(M3)
      (Analysis)              Mana     -78,361     -78,361     -78,361     -78,361     -78,361
      (Imperfection)          Mimp           0      38,503     -38,503           0           0
                Mai = Mana + Mimp         N/A     -39,857    -116,864     -78,361     -78,361
```

(Minimum)	Mmin	N/A	121,633	121,633	121,633	121,633
M3des1 = Mai or	Mmin	N/A	-121,633	-121,633	-121,633	-121,633
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-4679,771	-4679,771	-4679,771	-4679,771	-4679,771
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	4679,771	4679,771	4679,771	4679,771	4679,771

MINOR BENDING(M2)

	Mana	640,693	640,693	640,693	640,693	640,693
	Mimp	0	0	0	38,503	-38,503
Mai = Mana +	Mimp	N/A	640,693	640,693	679,197	602,19
	Mmin	N/A	67,108	67,108	67,108	67,108
M2des1 = Mai or	Mmin	N/A	640,693	640,693	679,197	602,19
	MRd-	-2633,821	-2633,821	-2633,821	-2633,821	-2633,821
	MRd+	2633,821	2633,821	2633,821	2633,821	2633,821
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM Ratio		0,191	0,193	0,193	0,202	0,185
(M3des1, M2des1) PMM Governs		No	No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,002	1325,425	833,313	1325,425	0,
Minor Shear(V3)	0,	745,962	852,011	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,108	0,55	Yes	Yes	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

	Joint Shear Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

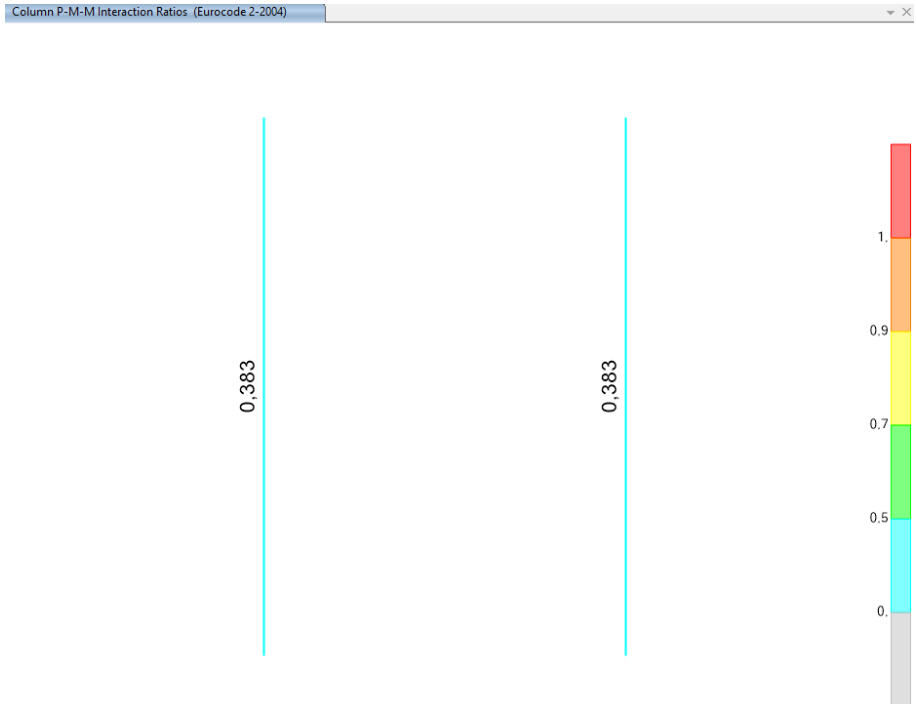
(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

Notes:
N/A: Not Applicable
N/C: Not Calculated
N/N: Not Needed

1.7.3.2 Стуб C3, C8

За меродавну УЛС комбинацију:



Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек

меродавна комбинација: 1.35(G+P+DG)+1.35LM1$_{char}$+1.35q$_{fk}$+0.9tcon

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)

 L=6,1
 Element     : 1558                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID  : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID    : 47. ULS 1.35G+1.35LMfyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc : 5,65                RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.   :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      26,232      28,599       Short     Pos. M2
    Minor Bending(M2)      47,545      28,599     Slender     Pos. M2

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                0,383    5349,279     743,419    1124,097     258,549     142,647

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                            End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                           Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)    -103,958     743,419     743,419      97,892     743,419    -103,958
    Minor Bending(M2)     689,191     128,953     128,953      97,892     787,083     226,845

 EQUIVALENT AND SECOND-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                             M0Ed        Madd          Kr        KPhi        Beta           L
                           Moment      Moment      Factor      Factor      Factor      Length
    Major Bending(M3)     404,468           0,           0,          0,           1,       10,98
    Minor Bending(M2)     562,988     561,109           1,       1,221           1,       10,98

 DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED
           Imperfection Direction        None     Pos. M3     Neg. M3     Pos. M2     Neg. M2
    MAJOR BENDING(M3)
```

(Analysis)	Mana	743,419	743,419	743,419	743,419	743,419
(Imperfection)	Mimp	0	97,892	-97,892	0	0
Mai = Mana +	Mimp	N/A	841,31	645,527	743,419	743,419
(Smaller End Moment)	M01	N/A	-6,067	-201,85	-103,958	-103,958
(Larger End Moment)	M02	N/A	841,31	645,527	743,419	743,419
(Equivalent)	M0Ed	N/A	502,36	306,576	404,468	404,468
Slenderness	Ratio	N/A	26,232	26,232	26,232	26,232
Slenderness Limit	Ratio	N/A	28,599	28,599	28,599	28,599
Slenderness	Check	N/A	Short	Short	Short	Short
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	841,31	645,527	743,419	743,419
	Kr	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	KPhi	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(2nd-Order Moment)	Madd	N/A	0,	0,	0,	0,
M0Ed +	Madd	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(Minimum)	Mmin	N/A	258,549	258,549	258,549	258,549
M3des1 = Mai or	Mmin	N/A	841,31	645,527	743,419	743,419
M3des2 = Mx +	Madd	N/A	841,31	645,527	743,419	743,419
M3des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	841,31	645,527	743,419	743,419
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-5635,023	-5635,023	-5635,023	-5635,023	-5635,023
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	5635,023	5635,023	5635,023	5635,023	5635,023
MINOR BENDING(M2)						
	Mana	128,953	128,953	128,953	128,953	128,953
	Mimp	0	0	0	97,892	-97,892
Mai = Mana +	Mimp	N/A	128,953	128,953	226,845	31,061
	M01	N/A	128,953	128,953	226,845	31,061
	M02	N/A	689,191	689,191	787,083	591,299
	M0Ed	N/A	465,096	465,096	562,988	367,204
Slenderness	Ratio	N/A	47,545	47,545	47,545	47,545
Slenderness Limit	Ratio	N/A	28,599	28,599	28,599	28,599
Slenderness	Check	N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	465,096	465,096	562,988	367,204
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,221	1,221	1,221	1,221
	Madd	N/A	561,109	561,109	561,109	561,109
M0Ed +	Madd	N/A	1026,205	1026,205	1124,097	928,313
	Mmin	N/A	142,647	142,647	142,647	142,647
M2des1 = Mai or	Mmin	N/A	142,647	142,647	226,845	142,647
M2des2 = Mx +	Madd	N/A	1026,205	1026,205	1124,097	928,313
M2des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	1026,205	1026,205	1124,097	928,313
	MRd-	-3229,994	-3229,994	-3229,994	-3229,994	-3229,994
	MRd+	3229,994	3229,994	3229,994	3229,994	3229,994
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM	Ratio	0,237	0,245	0,23	0,242	0,237
(M3des1, M2des1) PMM	Governs	No	No	No	No	No
(M3des2, M2des2) PMM	Ratio		0,372	0,355	0,383	0,342
(M3des2, M2des2) PMM	Governs		No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	160,594	1135,795	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	99,18	1141,464	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,231	0,55	No	No	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

	Joint Shear Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

Notes:
N/A: Not Applicable
N/C: Not Calculated
N/N: Not Needed

За меродавну сеизмичку комбинацију:

Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек
меродавна комбинација: (G+P+DG)+0.5t,con+AEx

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)

 L=6,1
 Element     : 1558                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID  : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID    : 2. SEISMIC G+0.5t,cofyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc : 5,65                RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.   :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      26,232      39,608       Short     Pos. M2
    Minor Bending(M2)      47,545      39,608     Slender     Pos. M2

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                0,229    2788,904     394,609     713,235     134,797      74,371

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                            End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                           Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)    -111,136     394,609     394,609      51,037     394,609    -111,136
    Minor Bending(M2)     547,917     102,268     102,268      51,037     598,954     153,304

 EQUIVALENT AND SECOND-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                             M0Ed        Madd          Kr        KPhi        Beta           L
                           Moment      Moment      Factor      Factor      Factor      Length
    Major Bending(M3)     192,311          0,           0,          0,           1,       10,98
    Minor Bending(M2)     420,694      292,54           1,       1,221           1,       10,98

 DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED
           Imperfection Direction        None     Pos. M3     Neg. M3     Pos. M2     Neg. M2
    MAJOR BENDING(M3)
      (Analysis)              Mana     394,609     394,609     394,609     394,609     394,609
```

(Imperfection)	Mimp	0	51,037	-51,037	0	0
Mai = Mana +	Mimp	N/A	445,645	343,572	394,609	394,609
(Smaller End Moment)	M01	N/A	-60,099	-162,173	-111,136	-111,136
(Larger End Moment)	M02	N/A	445,645	343,572	394,609	394,609
(Equivalent)	M0Ed	N/A	243,348	141,274	192,311	192,311
Slenderness	Ratio	N/A	26,232	26,232	26,232	26,232
Slenderness Limit	Ratio	N/A	39,608	39,608	39,608	39,608
Slenderness	Check	N/A	Short	Short	Short	Short
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	445,645	343,572	394,609	394,609
	Kr	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	KPhi	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(2nd-Order Moment)	Madd	N/A	0,	0,	0,	0,
M0Ed +	Madd	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(Minimum)	Mmin	N/A	134,797	134,797	134,797	134,797
M3des1 = Mai or	Mmin	N/A	445,645	343,572	394,609	394,609
M3des2 = Mx +	Madd	N/A	445,645	343,572	394,609	394,609
M3des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	445,645	343,572	394,609	394,609
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-4773,047	-4773,047	-4773,047	-4773,047	-4773,047
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	4773,047	4773,047	4773,047	4773,047	4773,047
MINOR BENDING(M2)						
	Mana	102,268	102,268	102,268	102,268	102,268
	Mimp	0	0	0	51,037	-51,037
Mai = Mana +	Mimp	N/A	102,268	102,268	153,304	51,231
	M01	N/A	102,268	102,268	153,304	51,231
	M02	N/A	547,917	547,917	598,954	496,88
	M0Ed	N/A	369,657	369,657	420,694	318,62
Slenderness	Ratio	N/A	47,545	47,545	47,545	47,545
Slenderness Limit	Ratio	N/A	39,608	39,608	39,608	39,608
Slenderness	Check	N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	369,657	369,657	420,694	318,62
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,221	1,221	1,221	1,221
	Madd	N/A	292,54	292,54	292,54	292,54
M0Ed +	Madd	N/A	662,198	662,198	713,235	611,161
	Mmin	N/A	74,371	74,371	74,371	74,371
M2des1 = Mai or	Mmin	N/A	102,268	102,268	153,304	74,371
M2des2 = Mx +	Madd	N/A	662,198	662,198	713,235	611,161
M2des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	662,198	662,198	713,235	611,161
	MRd-	-2702,268	-2702,268	-2702,268	-2702,268	-2702,268
	MRd+	2702,268	2702,268	2702,268	2702,268	2702,268
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM Ratio		0,126	0,129	0,122	0,129	0,124
(M3des1, M2des1) PMM Governs		No	No	No	No	No
(M3des2, M2des2) PMM Ratio			0,221	0,215	0,229	0,206
(M3des2, M2des2) PMM Governs			No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,002	1130,23	872,11	1130,23	0,
Minor Shear(V3)	0,	639,881	889,137	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,12	0,55	Yes	Yes	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

Joint Shear	Shear Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

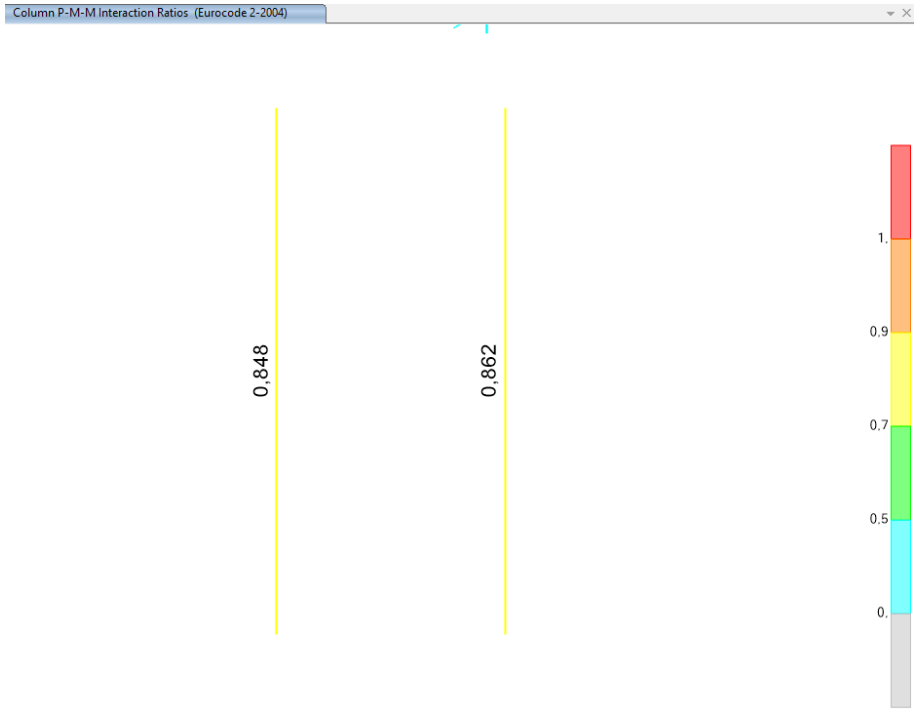
(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

Notes:
N/A: Not Applicable
N/C: Not Calculated
N/N: Not Needed

1.7.3.3 Стуб C4, C7

За меродавну УЛС комбинацију:



Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек

меродавна комбинација: 1.35(G+P+DG)+1.35LM1$_{freq,left}$+1.35Q$_{lk,l}$+0.9tcon

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)

 L=9,45
 Element      : 1564                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID   : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID     : 54. ULS 1.35G+1.35LMfyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc  : 1,8                 RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.    :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      45,153      30,899     Slender     Pos. M2
    Minor Bending(M2)      81,839      30,899     Slender     Pos. M2

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                0,862    4582,573    1240,616    2485,009     221,491     122,202

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                           End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                          Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)    -202,411     842,488     -22,067     144,351     842,488    -202,411
    Minor Bending(M2)     1832,34     188,146    1498,747     144,351    1976,691     332,497

 EQUIVALENT AND SECOND-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                            M0Ed        Madd          Kr        KPhi        Beta           L
                          Moment      Moment      Factor      Factor      Factor      Length
    Major Bending(M3)     424,529     816,087          1,       1,241          1,        18,9
    Minor Bending(M2)    1319,013    1165,996          1,          1,          1,        18,9

 DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED
           Imperfection Direction        None     Pos. M3     Neg. M3     Pos. M2     Neg. M2
```

MAJOR BENDING(M3)						
(Analysis)	Mana	-22,067	-22,067	-22,067	-22,067	-22,067
(Imperfection)	Mimp	0	144,351	-144,351	0	0
Mai = Mana +	Mimp	N/A	122,284	-166,418	-22,067	-22,067
(Smaller End Moment)	M01	N/A	-58,06	-346,762	-202,411	-202,411
(Larger End Moment)	M02	N/A	986,839	698,137	842,488	842,488
(Equivalent)	M0Ed	N/A	568,88	280,178	424,529	424,529
Slenderness	Ratio	N/A	45,153	45,153	45,153	45,153
Slenderness Limit	Ratio	N/A	30,899	30,899	30,899	30,899
Slenderness	Check	N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	568,88	280,178	424,529	424,529
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,241	1,241	1,241	1,241
(2nd-Order Moment)	Madd	N/A	816,087	816,087	816,087	816,087
M0Ed +	Madd	N/A	1384,967	1096,265	1240,616	1240,616
(Minimum)	Mmin	N/A	221,491	221,491	221,491	221,491
M3des1 = Mai or	Mmin	N/A	221,491	-221,491	-221,491	-221,491
M3des2 = Mx +	Madd	N/A	1384,967	1096,265	1240,616	1240,616
M3des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	1384,967	1096,265	1240,616	1240,616
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-5387,348	-5387,348	-5387,348	-5387,348	-5387,348
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	5387,348	5387,348	5387,348	5387,348	5387,348
MINOR BENDING(M2)						
	Mana	1498,747	1498,747	1498,747	1498,747	1498,747
	Mimp	0	0	0	144,351	-144,351
Mai = Mana +	Mimp	N/A	1498,747	1498,747	1643,098	1354,396
	M01	N/A	188,146	188,146	332,497	43,795
	M02	N/A	1832,34	1832,34	1976,691	1687,988
	M0Ed	N/A	1174,662	1174,662	1319,013	1030,311
Slenderness	Ratio	N/A	81,839	81,839	81,839	81,839
Slenderness Limit	Ratio	N/A	30,899	30,899	30,899	30,899
Slenderness	Check	N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	1174,662	1174,662	1319,013	1030,311
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,	1,	1,	1,
	Madd	N/A	1165,996	1165,996	1165,996	1165,996
M0Ed +	Madd	N/A	2340,658	2340,658	2485,009	2196,307
	Mmin	N/A	122,202	122,202	122,202	122,202
M2des1 = Mai or	Mmin	N/A	1498,747	1498,747	1643,098	1354,396
M2des2 = Mx +	Madd	N/A	2340,658	2340,658	2485,009	2196,307
M2des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	2340,658	2340,658	2485,009	2196,307
	MRd-	-3072,193	-3072,193	-3072,193	-3072,193	-3072,193
	MRd+	3072,193	3072,193	3072,193	3072,193	3072,193
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM Ratio		0,412	0,424	0,424	0,466	0,393
(M3des1, M2des1) PMM Governs		No	No	No	No	No
(M3des2, M2des2) PMM Ratio			0,811	0,787	0,862	0,735
(M3des2, M2des2) PMM Governs			No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	128,428	1127,615	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	186,058	1133,636	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,198	0,55	No	No	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

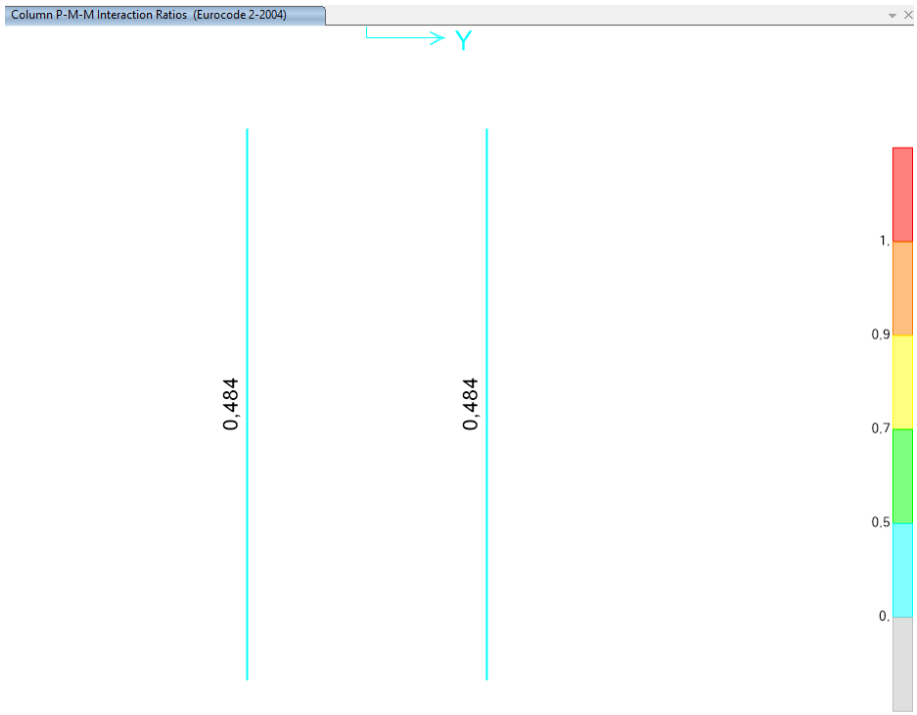
Joint Shear Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2) N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3) N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

Notes:
N/A: Not Applicable
N/C: Not Calculated
N/N: Not Needed

За меродавну сеизмичку комбинацију:



Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек
меродавна комбинација: (G+P+DG)+0.5t,con+AEx

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)

 L=9,45
 Element      : 1566                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID   : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID     : 2. SEISMIC G+0.5t,cofyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc  : 1,8                 RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.    :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      45,153      39,216     Slender     Pos. M2
    Minor Bending(M2)      81,839      39,216     Slender     Pos. M2

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                0,484    2844,939    -803,897    1420,319     137,505      75,865

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                           End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                          Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)     171,558    -609,799      23,725      89,616    -609,799     171,558
    Minor Bending(M2)     953,731      86,486     780,181      89,616    1043,347     176,101

 EQUIVALENT AND SECOND-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                            M0Ed        Madd          Kr        KPhi        Beta           L
                          Moment      Moment      Factor      Factor      Factor      Length
    Major Bending(M3)    -297,257     506,641          1,       1,241          1,        18,9
    Minor Bending(M2)     696,449      723,87          1,          1,          1,        18,9

 DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED
           Imperfection Direction        None     Pos. M3     Neg. M3     Pos. M2     Neg. M2
    MAJOR BENDING(M3)
      (Analysis)              Mana      23,725      23,725      23,725      23,725      23,725
      (Imperfection)          Mimp           0      89,616     -89,616           0           0
```

Mai = Mana + Mimp		N/A	113,341	-65,891	23,725	23,725
(Smaller End Moment)	M01	N/A	261,173	81,942	171,558	171,558
(Larger End Moment)	M02	N/A	-520,184	-699,415	-609,799	-609,799
(Equivalent)	M0Ed	N/A	-208,074	-386,872	-297,257	-297,257
Slenderness Ratio		N/A	45,153	45,153	45,153	45,153
Slenderness Limit Ratio		N/A	39,216	39,216	39,216	39,216
Slenderness Check		N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or M0Ed		N/A	-208,074	-386,872	-297,257	-297,257
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,241	1,241	1,241	1,241
(2nd-Order Moment)	Madd	N/A	506,641	506,641	506,641	506,641
M0Ed + Madd		N/A	-714,714	-893,513	-803,897	-803,897
(Minimum)	Mmin	N/A	137,505	137,505	137,505	137,505
M3des1 = Mai or Mmin		N/A	137,505	-137,505	137,505	137,505
M3des2 = Mx + Madd		N/A	-714,714	-893,513	-803,897	-803,897
M3des2 = M3des2 or Mmin		N/A	-714,714	-893,513	-803,897	-803,897
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-4792,238	-4792,238	-4792,238	-4792,238	-4792,238
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	4792,238	4792,238	4792,238	4792,238	4792,238
MINOR BENDING(M2)						
	Mana	780,181	780,181	780,181	780,181	780,181
	Mimp	0	0	0	89,616	-89,616
Mai = Mana + Mimp		N/A	780,181	780,181	869,797	690,566
	M01	N/A	86,486	86,486	176,101	-3,13
	M02	N/A	953,731	953,731	1043,347	864,116
	M0Ed	N/A	606,833	606,833	696,449	517,217
Slenderness Ratio		N/A	81,839	81,839	81,839	81,839
Slenderness Limit Ratio		N/A	39,216	39,216	39,216	39,216
Slenderness Check		N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or M0Ed		N/A	606,833	606,833	696,449	517,217
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,	1,	1,	1,
	Madd	N/A	723,87	723,87	723,87	723,87
M0Ed + Madd		N/A	1330,703	1330,703	1420,319	1241,088
	Mmin	N/A	75,865	75,865	75,865	75,865
M2des1 = Mai or Mmin		N/A	780,181	780,181	869,797	690,566
M2des2 = Mx + Madd		N/A	1330,703	1330,703	1420,319	1241,088
M2des2 = M3des2 or Mmin		N/A	1330,703	1330,703	1420,319	1241,088
	MRd-	-2713,825	-2713,825	-2713,825	-2713,825	-2713,825
	MRd+	2713,825	2713,825	2713,825	2713,825	2713,825
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM Ratio		0,224	0,231	0,231	0,25	0,211
(M3des1, M2des1) PMM Governs		No	No	No	No	No
(M3des2, M2des2) PMM Ratio			0,437	0,451	0,484	0,415
(M3des2, M2des2) PMM Governs			No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	659,25	880,092	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	373,33	896,775	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,123	0,55	Yes	Yes	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

	Joint Shear Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

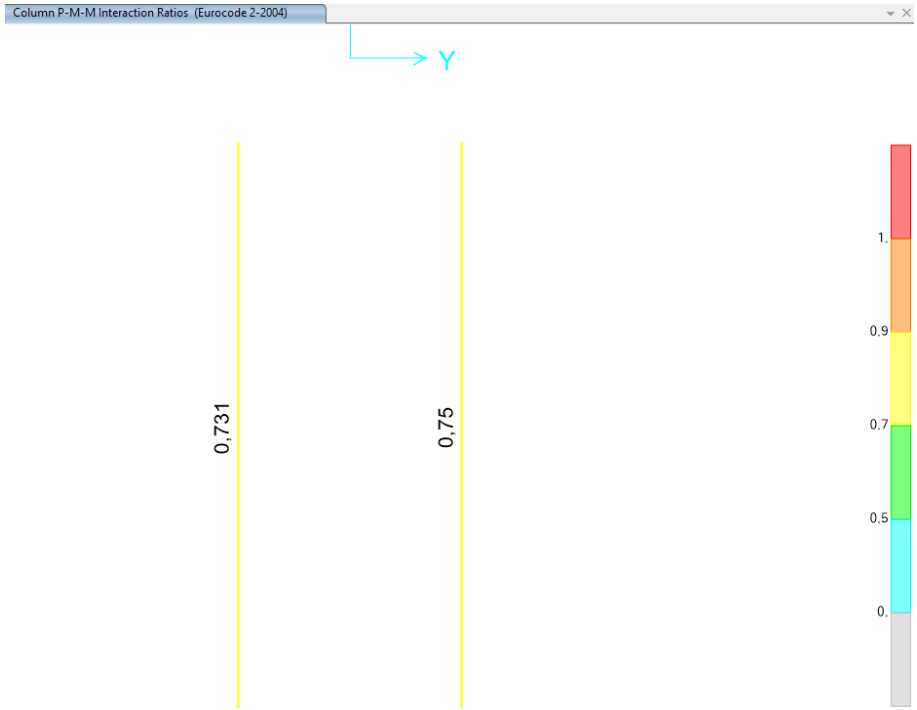
(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

Notes:
N/A: Not Applicable
N/C: Not Calculated
N/N: Not Needed

1.7.3.4 Стуб C5, C6

За меродавну УЛС комбинацију:



Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек

меродавна комбинација: 1.35(G+P+DG)+1.35LM1$_{freq,left}$+1.35$Q_{lk,l}$+0.9tcon

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)

 L=10,45
 Element      : 1568                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID   : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID     : 54. ULS 1.35G+1.35LMfyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc  : 2,                  RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.    :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      49,931      30,753     Slender     Pos. M2
    Minor Bending(M2)        90,5      30,753     Slender     Pos. M2

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                 0,75    4626,239    1379,163    2211,814     223,602     123,366

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                           End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                          Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)    -197,926     803,628     -35,644     161,147     803,628    -197,926
    Minor Bending(M2)     952,025     100,102     777,006     161,147    1113,172      261,25

 EQUIVALENT AND SECOND-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                            M0Ed        Madd          Kr        KPhi        Beta           L
                          Moment      Moment      Factor      Factor      Factor      Length
    Major Bending(M3)     403,006     976,156          1,       1,202          1,        20,9
    Minor Bending(M2)     772,403    1439,411          1,          1,          1,        20,9

 DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED
           Imperfection Direction        None     Pos. M3     Neg. M3     Pos. M2     Neg. M2
```

MAJOR BENDING(M3)						
(Analysis)	Mana	-35,644	-35,644	-35,644	-35,644	-35,644
(Imperfection)	Mimp	0	161,147	-161,147	0	0
Mai = Mana +	Mimp	N/A	125,503	-196,792	-35,644	-35,644
(Smaller End Moment)	M01	N/A	-36,779	-359,074	-197,926	-197,926
(Larger End Moment)	M02	N/A	964,775	642,481	803,628	803,628
(Equivalent)	M0Ed	N/A	564,154	256,992	403,006	403,006
Slenderness	Ratio	N/A	49,931	49,931	49,931	49,931
Slenderness Limit	Ratio	N/A	30,753	30,753	30,753	30,753
Slenderness	Check	N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	564,154	256,992	403,006	403,006
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,202	1,202	1,202	1,202
(2nd-Order Moment)	Madd	N/A	976,156	976,156	976,156	976,156
M0Ed +	Madd	N/A	1540,31	1233,149	1379,163	1379,163
(Minimum)	Mmin	N/A	223,602	223,602	223,602	223,602
M3des1 = Mai or	Mmin	N/A	223,602	-223,602	-223,602	-223,602
M3des2 = Mx +	Madd	N/A	1540,31	1233,149	1379,163	1379,163
M3des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	1540,31	1233,149	1379,163	1379,163
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-5402,302	-5402,302	-5402,302	-5402,302	-5402,302
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	5402,302	5402,302	5402,302	5402,302	5402,302
MINOR BENDING(M2)						
	Mana	777,006	777,006	777,006	777,006	777,006
	Mimp	0	0	0	161,147	-161,147
Mai = Mana +	Mimp	N/A	777,006	777,006	938,154	615,859
	M01	N/A	100,102	100,102	261,25	-61,045
	M02	N/A	952,025	952,025	1113,172	790,878
	M0Ed	N/A	611,256	611,256	772,403	450,109
Slenderness	Ratio	N/A	90,5	90,5	90,5	90,5
Slenderness Limit	Ratio	N/A	30,753	30,753	30,753	30,753
Slenderness	Check	N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	611,256	611,256	772,403	450,109
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,	1,	1,	1,
	Madd	N/A	1439,411	1439,411	1439,411	1439,411
M0Ed +	Madd	N/A	2050,667	2050,667	2211,814	1889,519
	Mmin	N/A	123,366	123,366	123,366	123,366
M2des1 = Mai or	Mmin	N/A	777,006	777,006	938,154	615,859
M2des2 = Mx +	Madd	N/A	2050,667	2050,667	2211,814	1889,519
M2des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	2050,667	2050,667	2211,814	1889,519
	MRd-	-3081,199	-3081,199	-3081,199	-3081,199	-3081,199
	MRd+	3081,199	3081,199	3081,199	3081,199	3081,199
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM Ratio		0,267	0,273	0,273	0,303	0,244
(M3des1, M2des1) PMM Governs		No	No	No	No	No
(M3des2, M2des2) PMM Ratio			0,706	0,678	0,75	0,642
(M3des2, M2des2) PMM Governs			No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	112,237	1133,835	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	88,352	1139,588	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,199	0,55	No	No	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

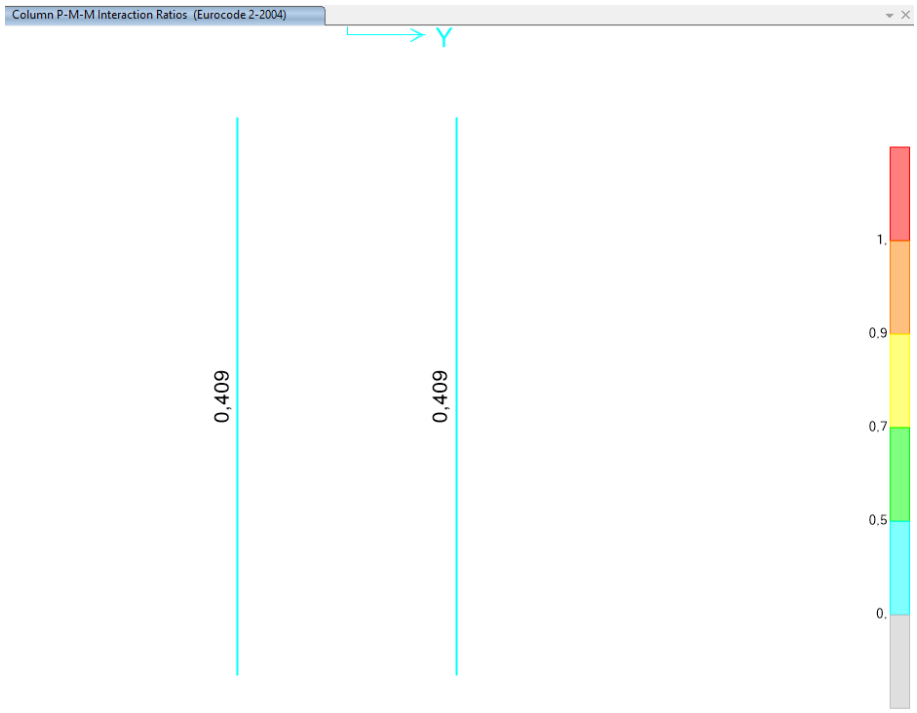
	Joint Shear Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

Notes:
N/A: Not Applicable
N/C: Not Calculated
N/N: Not Needed

За меродавну сеизмичку комбинацију:



Резултати прорачуна за најоптерећенији пресек
меродавна комбинација: (G+P+DG)+0.5t,con+AEx

```
Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN  Type: DC HIGH MRF  Units: KN, m, C  (Summary)


 L=10,45
 Element      : 1570                B=0,8           D=1,45          dc=0,073
 Section ID   : stubovi             E=33000000,     fck,cyl=30000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID     : 2. SEISMIC G+0.5t,cofyk=500000,     fywk=500000,
 Station Loc  : 2,                  RLLF=1,         SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.    :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5              AlphaCC = 1,    AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15             AlphaLCC = 0,8  AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2              Alpha_e = 15,   phi_ef = 1,21

 SLENDERNESS CHECK (governing permutation)
                      Slenderness Slenderness      Column   Governing
                            Ratio Limit Ratio   Condition Permutation
    Major Bending(M3)      49,931       39,01     Slender     Pos. M2
    Minor Bending(M2)        90,5       39,01     Slender     Pos. M2

 AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)
             Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
                Ratio         NEd        MEd3        MEd2          M3          M2
                0,409    2875,148    -875,235     1203,09     138,966      76,671

 FIRST-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                           End I       End J     Section        Mimp         M02         M01
                          Moment      Moment      Moment      Moment      Moment      Moment
    Major Bending(M3)     181,448    -568,576      36,292     100,151    -568,576     181,448
    Minor Bending(M2)     329,322      26,927     268,726     100,151     429,473     127,078

 EQUIVALENT AND SECOND-ORDER MOMENTS (governing permutation)
                            M0Ed        Madd          Kr        KPhi        Beta           L
                          Moment      Moment      Factor      Factor      Factor      Length
    Major Bending(M3)    -268,566     606,669           1,       1,202          1,        20,9
    Minor Bending(M2)     308,515     894,575           1,          1,          1,        20,9

 DESIGN DETAILS FOR ALL PERMUTATIONS CONSIDERED
            Imperfection Direction        None     Pos. M3     Neg. M3     Pos. M2     Neg. M2
    MAJOR BENDING(M3)
       (Analysis)             Mana      36,292      36,292      36,292      36,292      36,292
```

(Imperfection)	Mimp	0	100,151	-100,151	0	0
Mai = Mana +	Mimp	N/A	136,443	-63,859	36,292	36,292
(Smaller End Moment)	M01	N/A	281,599	81,297	181,448	181,448
(Larger End Moment)	M02	N/A	-468,425	-668,727	-568,576	-568,576
(Equivalent)	M0Ed	N/A	-187,37	-368,717	-268,566	-268,566
Slenderness Ratio		N/A	49,931	49,931	49,931	49,931
Slenderness Limit Ratio		N/A	39,01	39,01	39,01	39,01
Slenderness Check		N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	-187,37	-368,717	-268,566	-268,566
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,202	1,202	1,202	1,202
(2nd-Order Moment)	Madd	N/A	606,669	606,669	606,669	606,669
M0Ed +	Madd	N/A	-794,038	-975,386	-875,235	-875,235
(Minimum)	Mmin	N/A	138,966	138,966	138,966	138,966
M3des1 = Mai or	Mmin	N/A	138,966	-138,966	138,966	138,966
M3des2 = Mx +	Madd	N/A	-794,038	-975,386	-875,235	-875,235
M3des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	-794,038	-975,386	-875,235	-875,235
(Neg. Moment Capacity)	MRd-	-4802,584	-4802,584	-4802,584	-4802,584	-4802,584
(Pos. Moment Capacity)	MRd+	4802,584	4802,584	4802,584	4802,584	4802,584
MINOR BENDING(M2)						
	Mana	268,726	268,726	268,726	268,726	268,726
	Mimp	0	0	0	100,151	-100,151
Mai = Mana +	Mimp	N/A	268,726	268,726	368,877	168,575
	M01	N/A	26,927	26,927	127,078	-73,224
	M02	N/A	329,322	329,322	429,473	229,171
	M0Ed	N/A	208,364	208,364	308,515	108,213
Slenderness Ratio		N/A	90,5	90,5	90,5	90,5
Slenderness Limit Ratio		N/A	39,01	39,01	39,01	39,01
Slenderness Check		N/A	Slender	Slender	Slender	Slender
Mx = Mai or	M0Ed	N/A	208,364	208,364	308,515	108,213
	Kr	N/A	1,	1,	1,	1,
	KPhi	N/A	1,	1,	1,	1,
	Madd	N/A	894,575	894,575	894,575	894,575
M0Ed +	Madd	N/A	1102,939	1102,939	1203,09	1002,788
	Mmin	N/A	76,671	76,671	76,671	76,671
M2des1 = Mai or	Mmin	N/A	268,726	268,726	368,877	168,575
M2des2 = Mx +	Madd	N/A	1102,939	1102,939	1203,09	1002,788
M2des2 = M3des2 or	Mmin	N/A	1102,939	1102,939	1203,09	1002,788
	MRd-	-2720,055	-2720,055	-2720,055	-2720,055	-2720,055
	MRd+	2720,055	2720,055	2720,055	2720,055	2720,055
DEMAND/CAPACITY PMM RATIO						
(M3des1, M2des1) PMM Ratio		0,132	0,134	0,134	0,149	0,121
(M3des1, M2des1) PMM Governs		No	No	No	No	No
(M3des2, M2des2) PMM Ratio			0,372	0,395	0,409	0,355
(M3des2, M2des2) PMM Governs			No	No	Yes	No

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	597,451	884,395	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	338,38	900,893	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
23200,	0,124	0,55	Yes	Yes	Yes

JOINT SHEAR DESIGN

Joint Shear	Shear Ash	Shear VEd,Top	Shear Vjhd	Shear Vrd,Conc	Shear Ratio	Joint Area
Major Shear(V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear(V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

(1.3) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/A	N/A

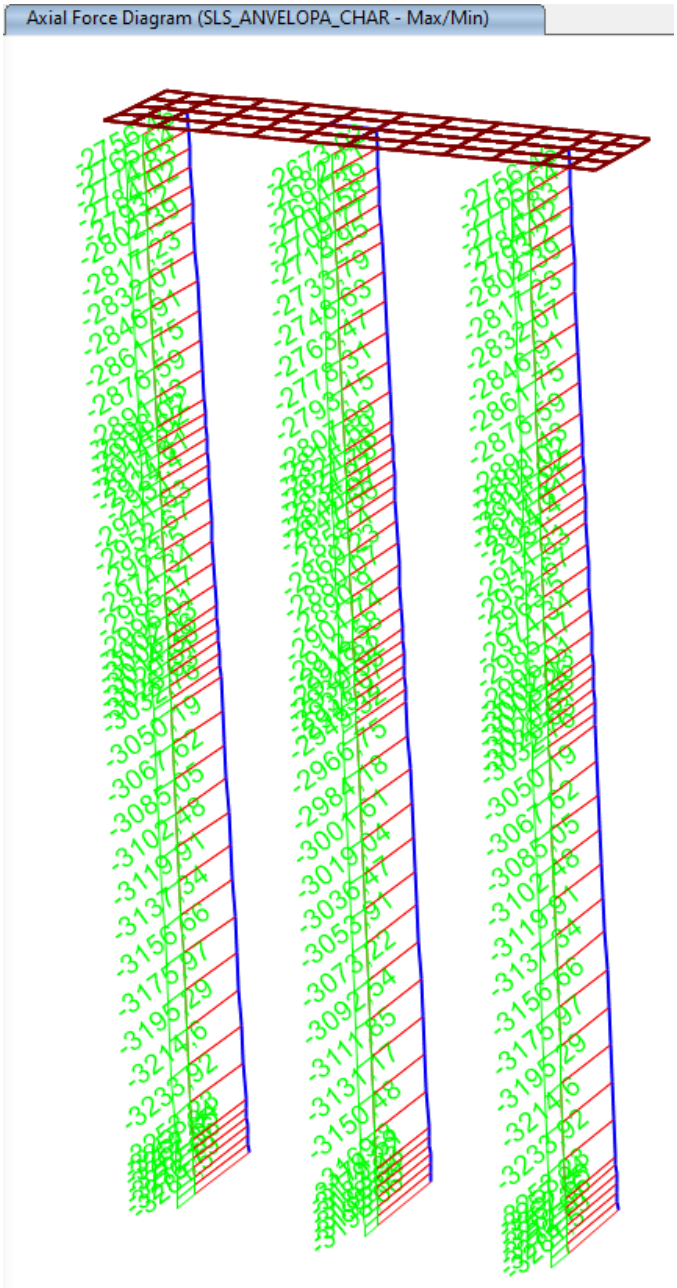
Notes:
N/A: Not Applicable
N/C: Not Calculated
N/N: Not Needed

1.8 Прорачун шипова средњих стубова

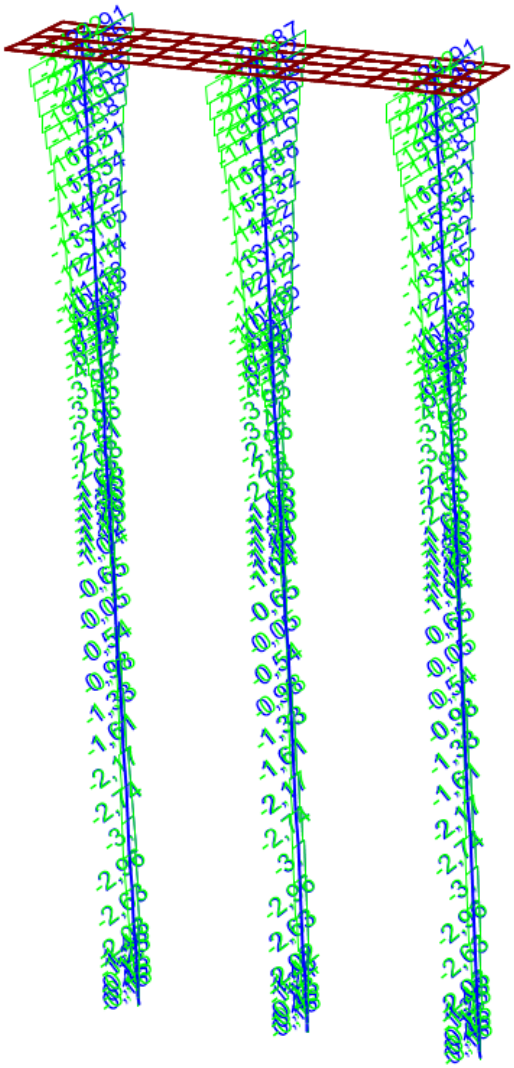
1.8.1 Прорачун шипова – стуб С2, С9

1.8.1.1 Статички утицаји у шиповима

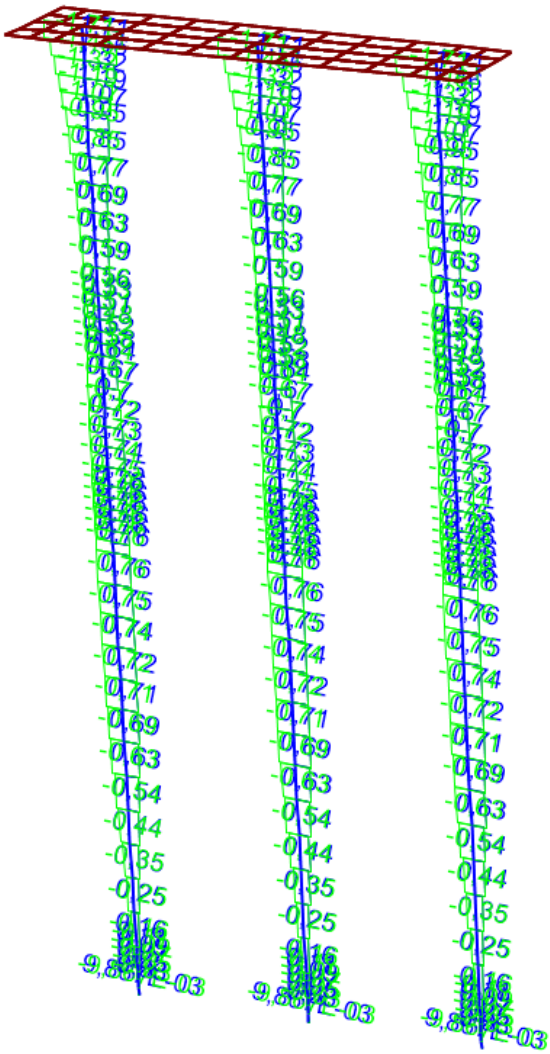
СЛС комбинација



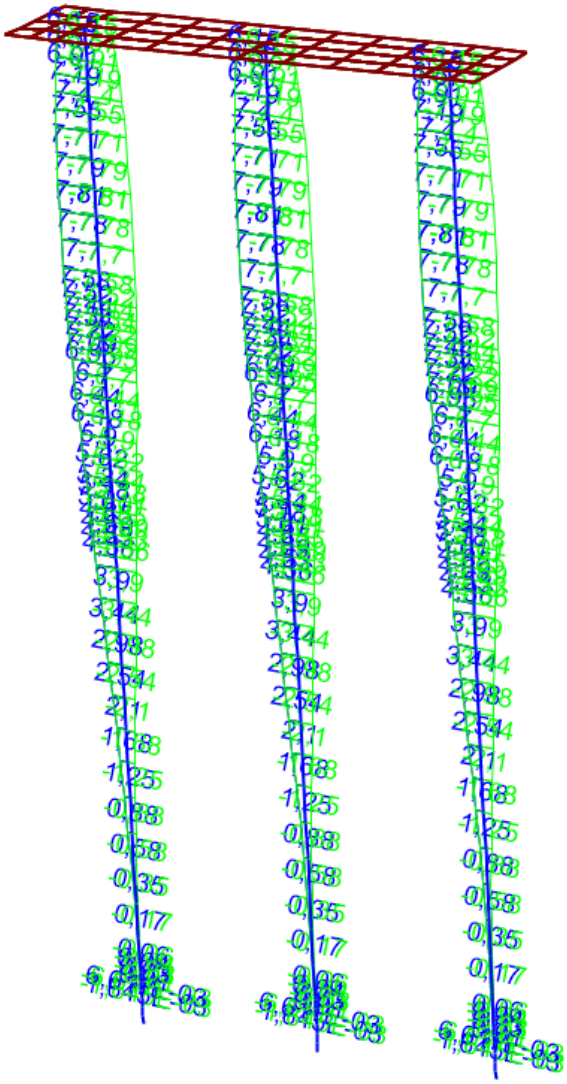
Shear Force 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



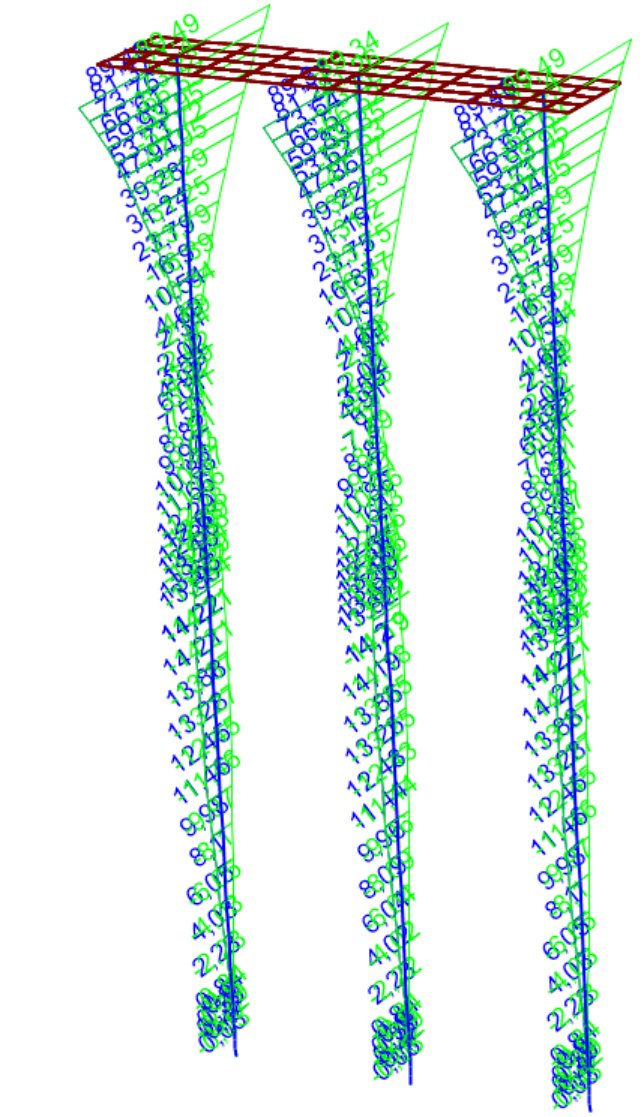
Shear Force 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



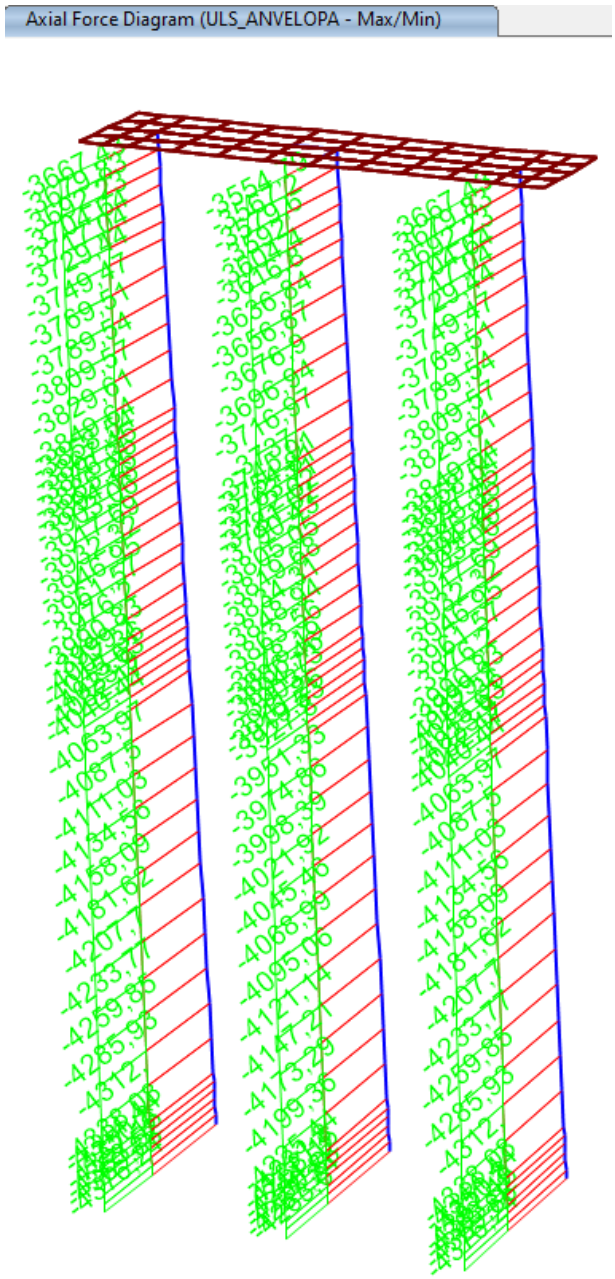
Moment 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



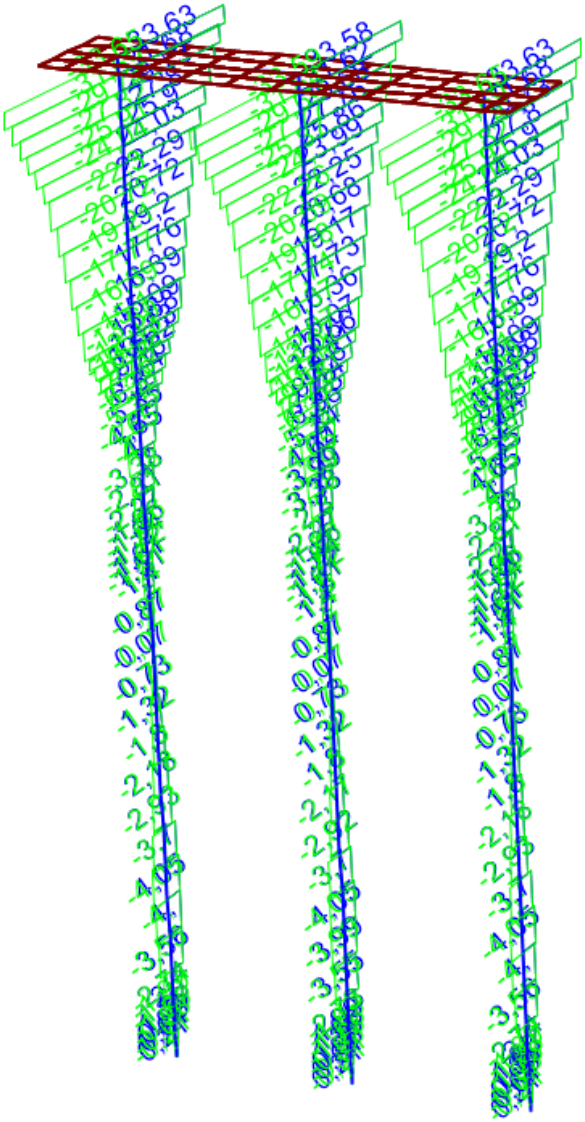
Moment 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



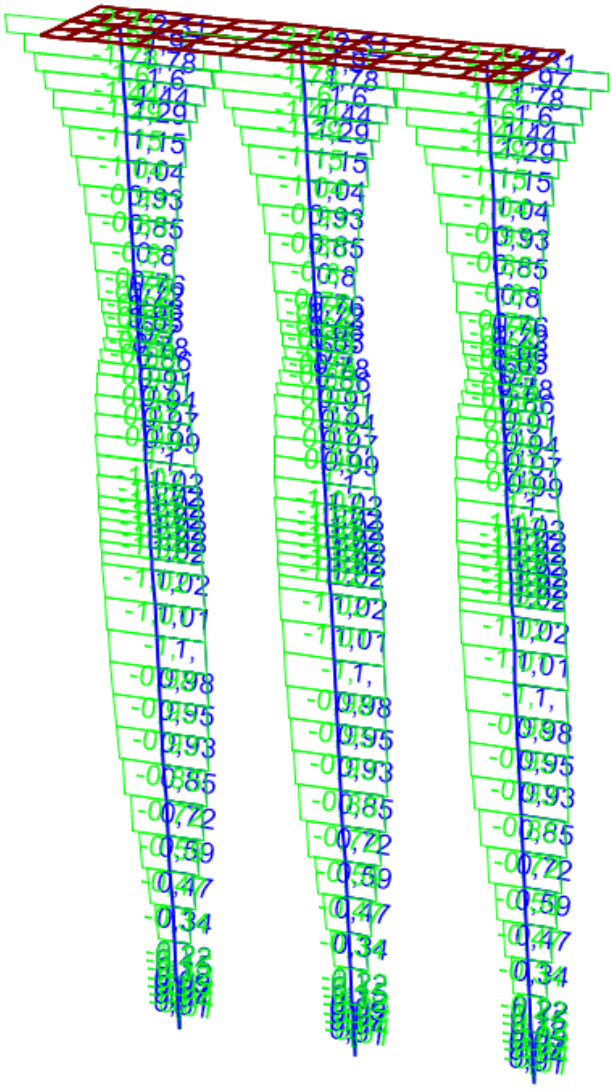
УЛС комбинација



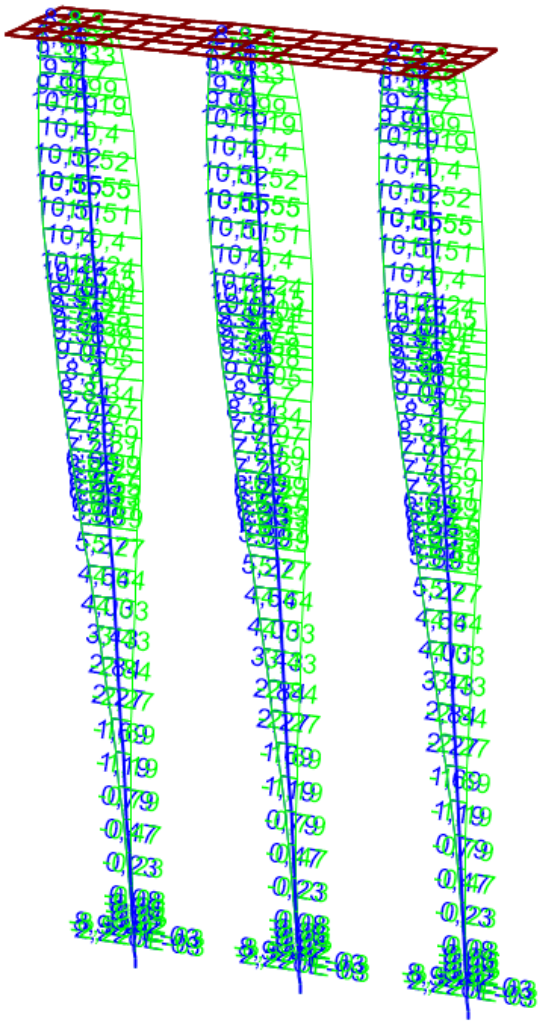
Shear Force 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



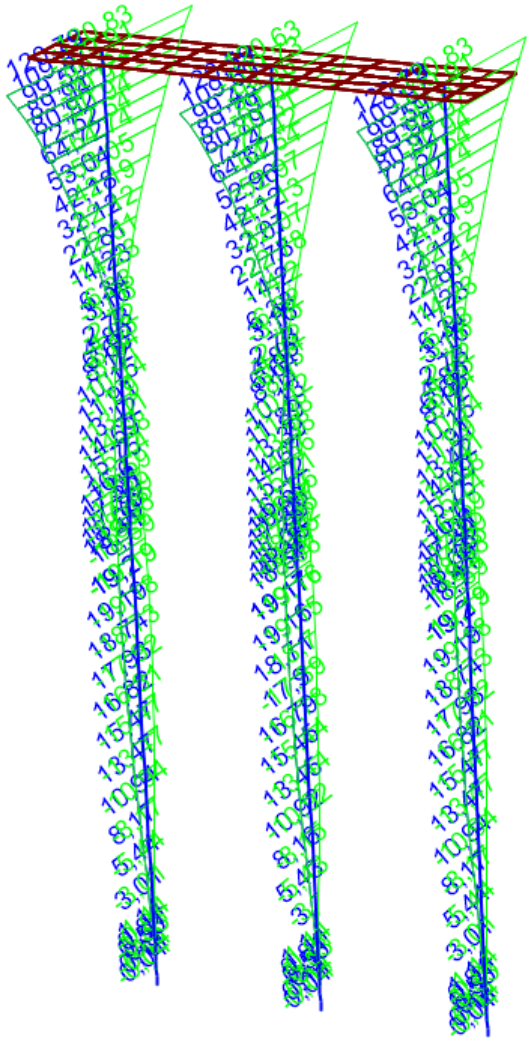
Shear Force 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



1.8.1.2 Димензионисање шипова – стуб С2, С9

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом СРПС ЕН 1992-1-1:

Подужна арматура:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

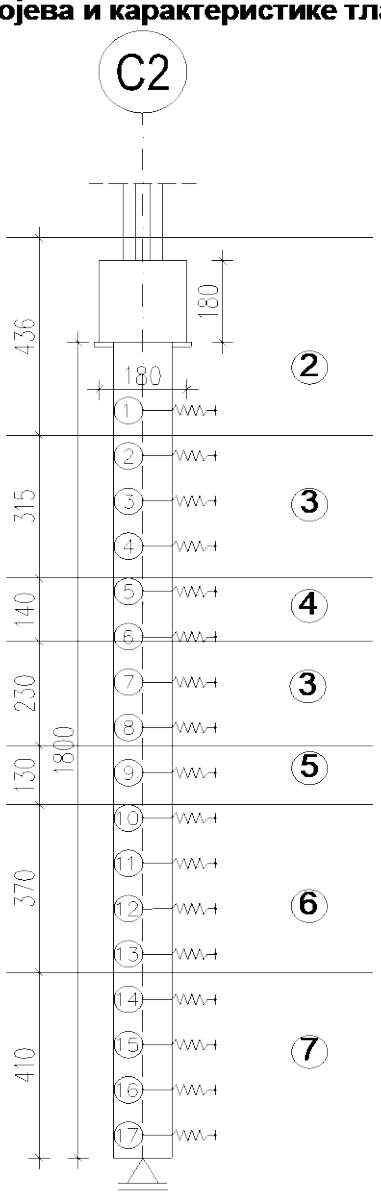
Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0{,}5\ m^2$	$A_s \geq 0{,}005 \cdot A_c$
$0{,}5\ m^2 < A_c \leq 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 25\ cm^2$
$A_c > 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 0{,}0025 \cdot A_c$

Прорачун коефицијената хоризонталне реакције тла:

шипови ∅1200 Л=18м

litološki član	**les**	**izmenjeni les**	**izmenjeni les-peskovit**	**pogrebena zamlja**	**izmenjeni les**	**pesak**
sloj	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
simbol	**Q_1l**	**Q_1l***	**Q_1l*-p**	**Q_1pz**	**Q_1l***	**Q_1al^p**
USCS	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**SM**
ɣ (kN/m^3)	20	19.75	19.5	19.20	19.62	19.0
ɣd (kN/m^3)	17	15.81	15.4	15.29	15.74	17.0
c' (kPa)	10	12	7	11	11	0-5
φ' (°)	20	20	26	18	20	32-36
Ms (kPa)	10000	6000	15000	3900	9000	30000
ν	0.30	0.33	0.30	0.40	0.33	0.25
Es (kPa)	7111	4054	11111	1822	6081	23000
k_h (kN/m^3) po Vesicu	**6954**	**2670**	**7795**	**1191**	**4143**	**16641**

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

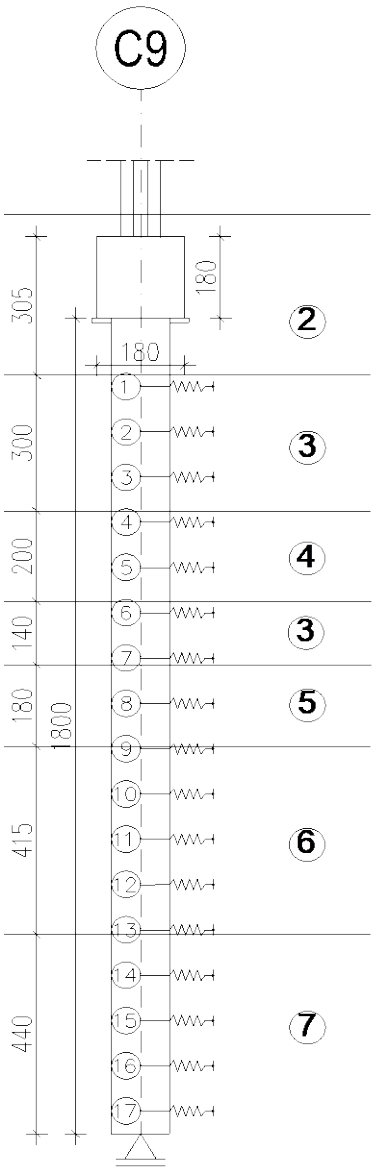
6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

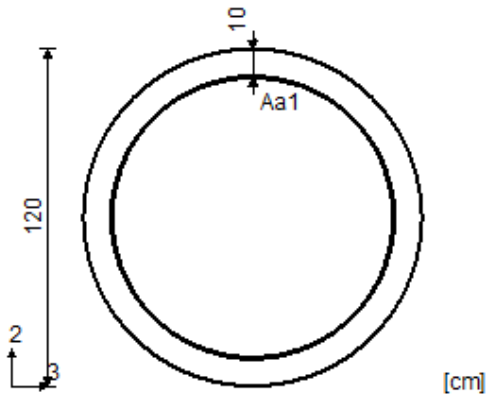
Димензионисање је урађено за најоптерећенији шип на стубном месту C2:

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Combination	Max P	-2053,02	-29,56	1,33	1,91	-88,93
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Combination	Min P	-3692,23	0,17	-1,05	5,44	-0,21
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M2	-3465,57	0,06	-1,44	9,33	0,13
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M2	-2996,47	-0,07	1,44	-9,33	-0,26
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M3	-2910,96	29,69	1,06	4,30	89,94
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M3	-2359,72	-29,70	-1,30	-2,94	-89,97
1020	0,975	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	-2138,37	4,12	5,78	15,53	13,12
1020	0,975	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	-2225,02	-4,13	-5,78	-15,53	-13,14

Меродавна комбинација: **ULS maxN** 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M3ed = 5.44 kNm
N1ed = -3692.20 kN
V2ed = -1.05 kN

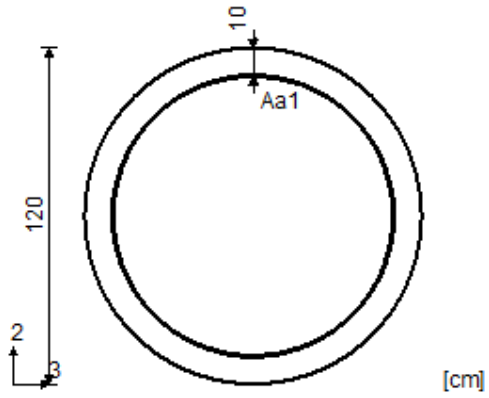


Vrd,max,2 = 3513.21 kN
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Меродавна комбинација: **ULS minN** 1.0G+1.35LM1fq,l+1.35Qlk,l+0.675dt+0.9texp

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M3ed = -88.93 kNm
N1ed = -2053.02 kN
V2ed = -29.56 kN



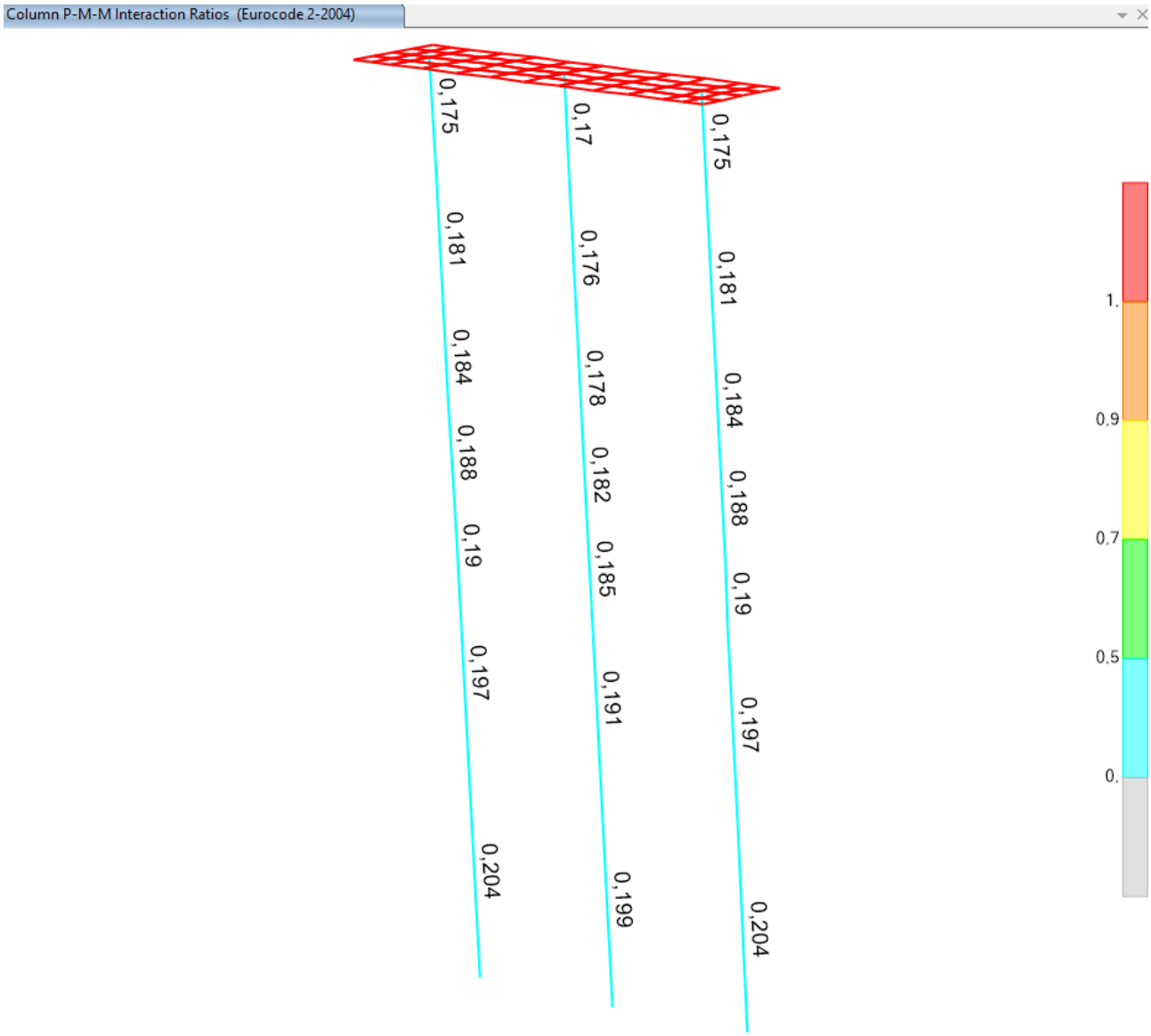
Vrd,max,2 = 3261.94 kN
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

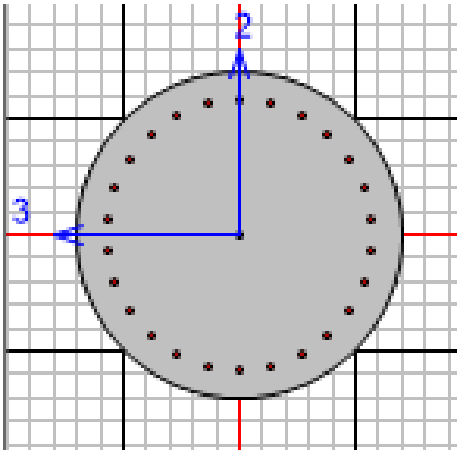
Није потребна арматура. Усвојено је 23Ø25... (Aa= 112,93cm2,μ=1,00%)
узенгије ∅12/10 (Aa=11.3cm^2/m)

1.8.1.3 Провера носивости пресека шипа – стуб C2, C9

За усвојену арматуру шипова контролисана је носивост на савијање и смицање у несеизмичким и сеизмичким прорачунским ситуацијама у критичним попречним пресецима.

Контрола носивости на савијање шипова дата је у изводу из програма CSI Bridge D/C фактор – однос граничних утицаја и носивости.





Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN Type: DC HIGH MRF Units: KN, m, C (Summary)

```
 L=4,1
 Element      : 1026                  D=1,2            dc=0,105
 Section ID   : BatterPile1-Piles     E=31000000,      fck,cyl=25000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID     : 47-2. ULS 1.35G+1.35fyk=500000,       fywk=500000,
 Station Loc  : 4,1                   RLLF=1,          SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.    :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5                AlphaCC = 1,     AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15               AlphaLCC = 0,8   AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2                Alpha_e = 15,    phi_ef = 1,21
```

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)

Capacity Ratio	Design NEd	Design MEd3	Design MEd2	Minimum M3	Minimum M2
0,204	4338,076	173,523	-173,523	173,523	173,523

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	0,037	997,172	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	0,223	997,172	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
18849,556	0,23	0,55	No	No	Yes

1.8.1.4 Максимална сила у шипу – стуб C2, C9

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3245	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4344,57
3245	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3298,22
3245	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2731,74
3245	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2645,00

Меродавна комбинација 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C2: N_{doz}=4389.0kN > N_{max}=4344,57kN

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3920	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4347,57
3920	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3301,55
3920	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2734,00
3920	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2647,44

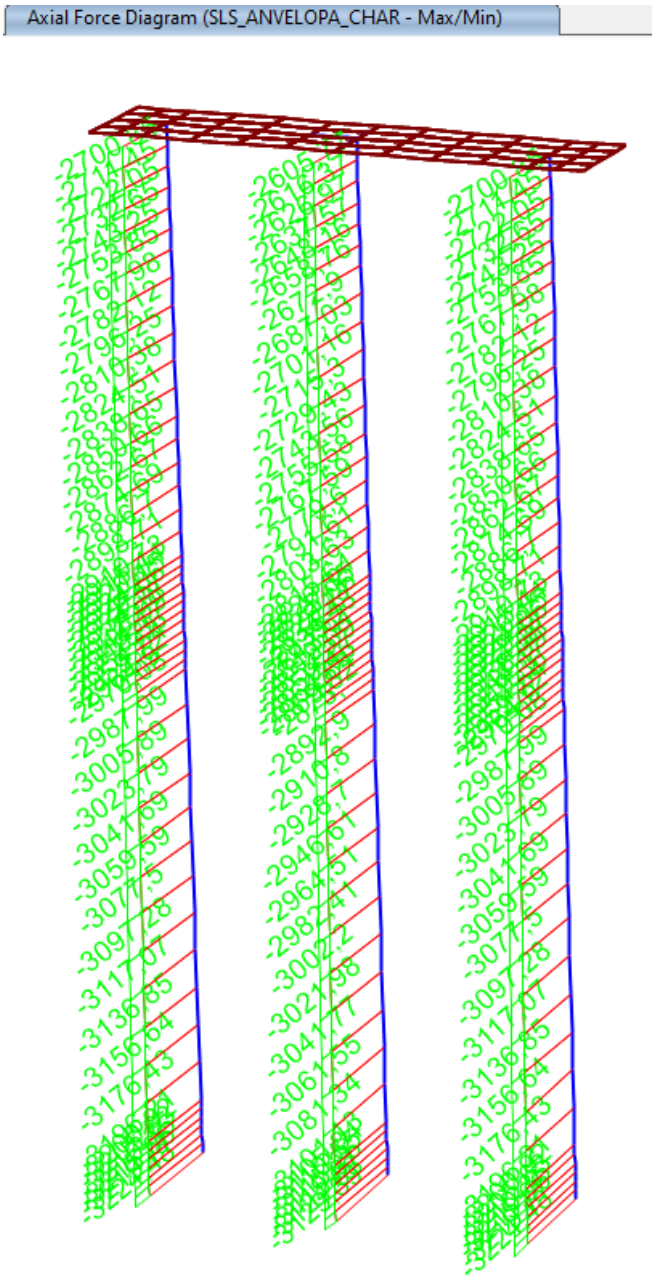
Меродавна комбинација 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C9: N_{doz}=4507.0kN > N_{max}=4347,57kN

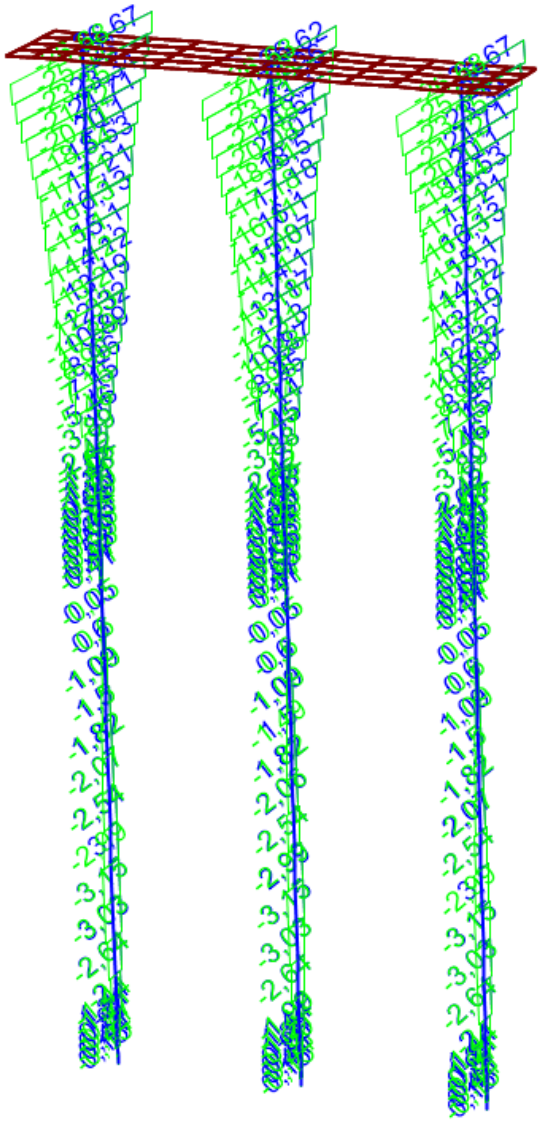
1.8.2 Прорачун шипова – стуб С3, С8

1.8.2.1 Статички утицаји у шиповима

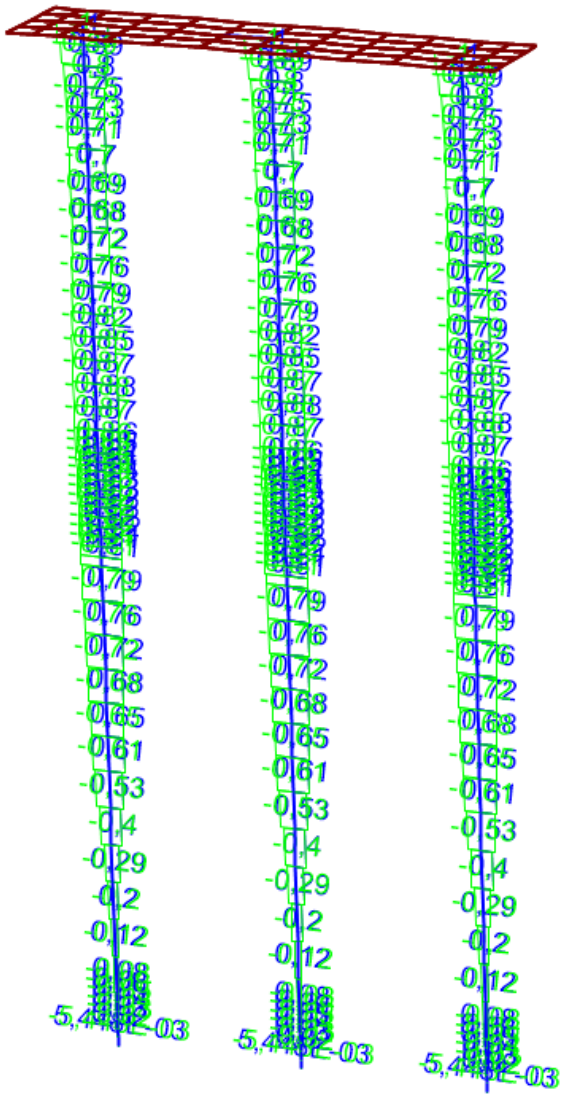
СЛС комбинација



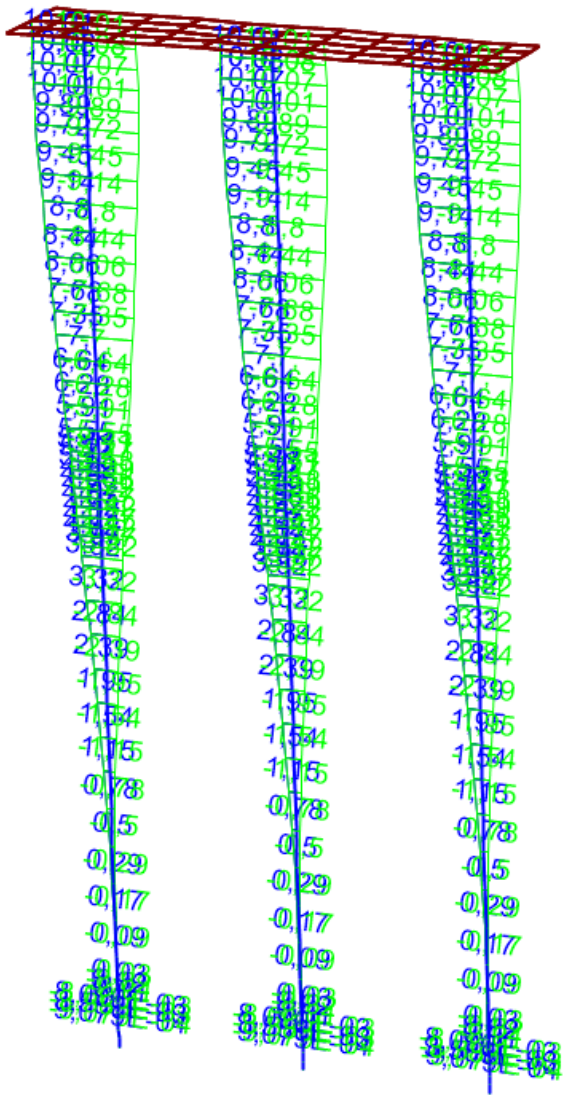
Shear Force 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



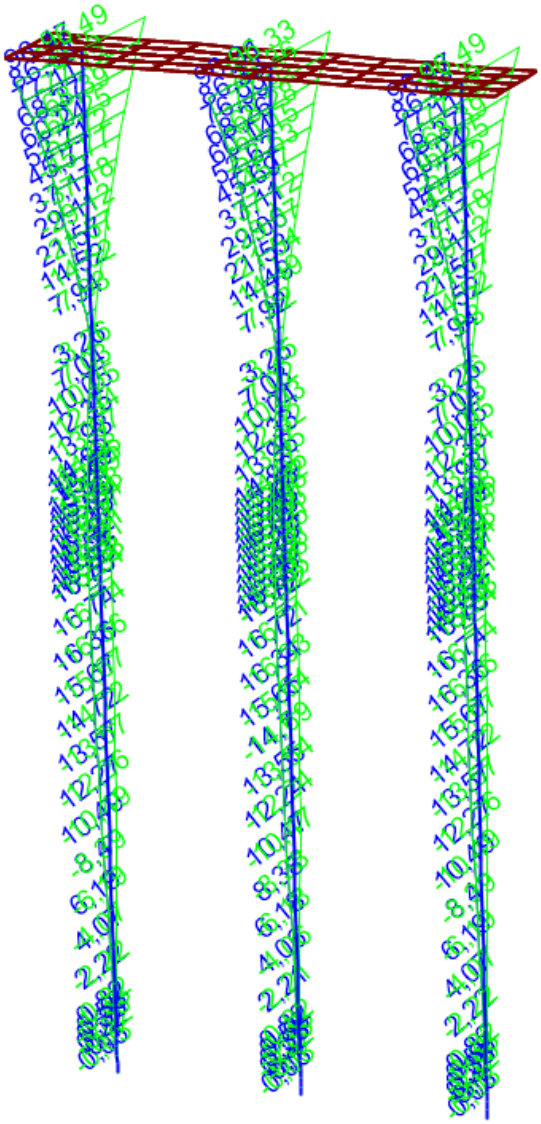
Shear Force 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



Moment 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)

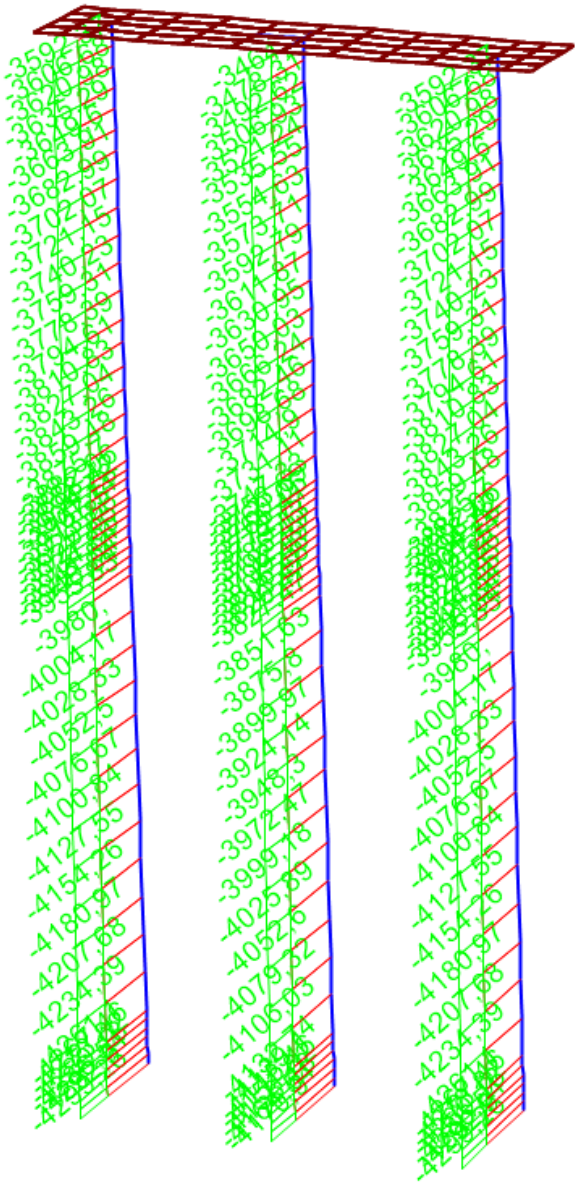


Moment 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)

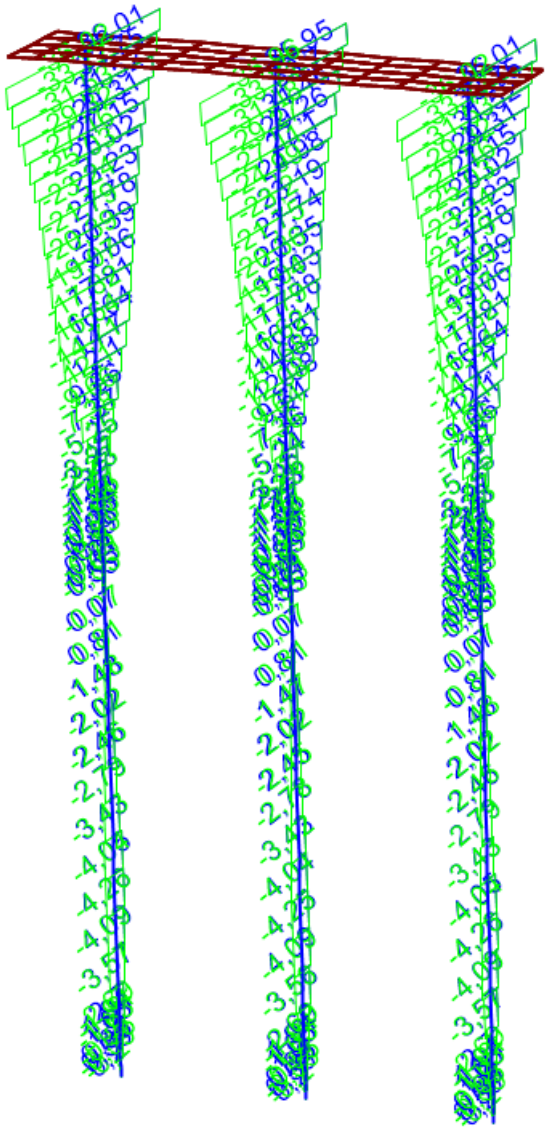


УЛС комбинација

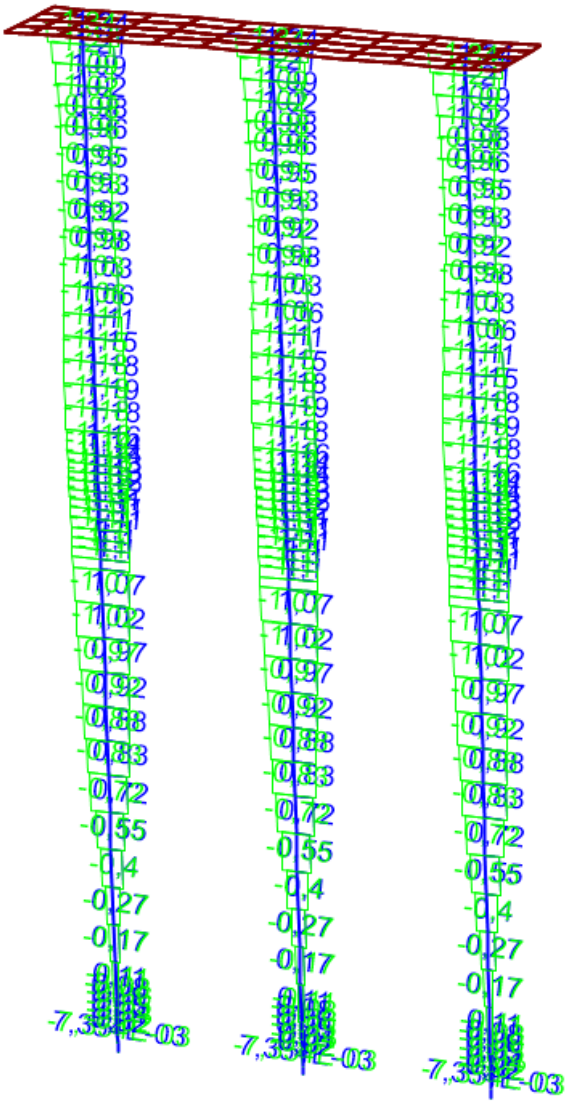
Axial Force Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



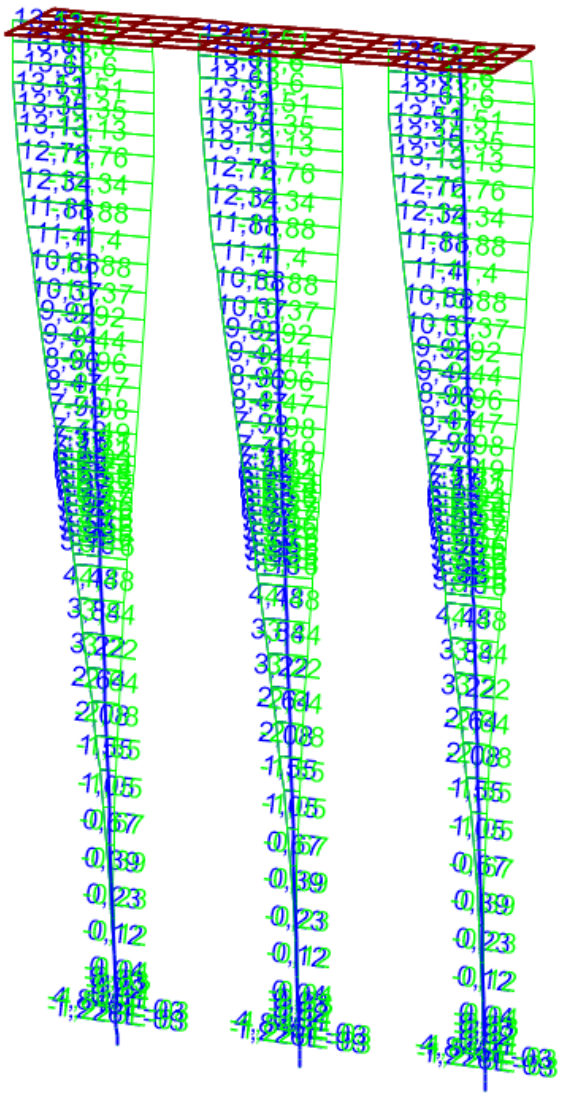
Shear Force 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



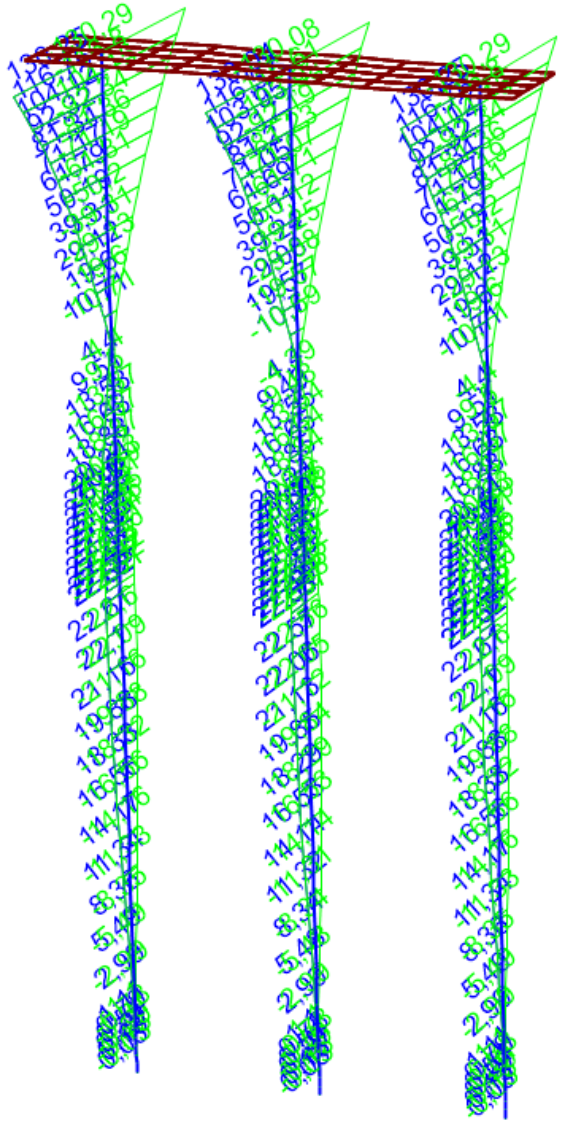
Shear Force 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



1.8.2.2 Димензионисање шипова – стуб С3, С8

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом СРПС ЕН 1992-1-1:

Подужна арматура:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

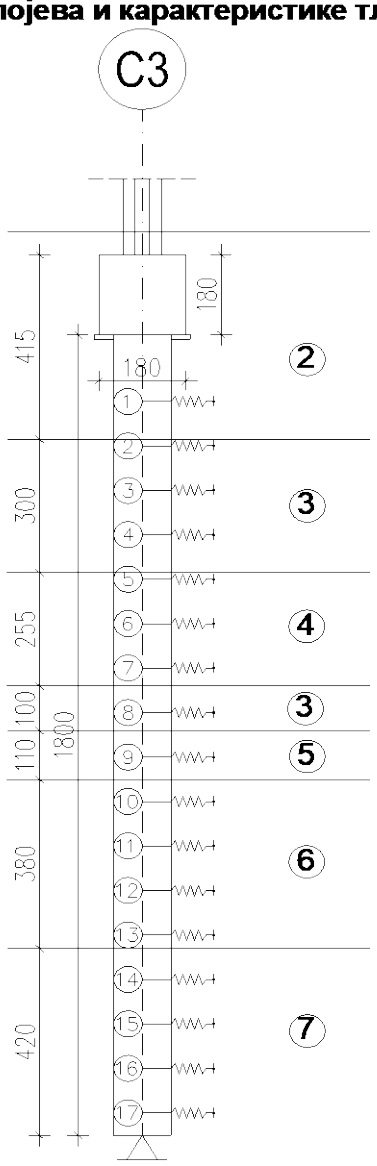
Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0{,}5\ m^2$	$A_s \geq 0{,}005 \cdot A_c$
$0{,}5\ m^2 < A_c \leq 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 25\ cm^2$
$A_c > 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 0{,}0025 \cdot A_c$

Прорачун коефицијената хоризонталне реакције тла:

шипови ∅1200 Л=20м

litološki član	**les**	**izmenjeni les**	**izmenjeni les-peskovit**	**pogrebena zamlja**	**izmenjeni les**	**pesak**
sloj	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
simbol	**Q_1l**	**Q_1l***	**Q_1l*-p**	**Q_1pz**	**Q_1l***	**Q_1al^p**
USCS	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**SM**
ɣ (kN/m^3)	20	19.75	19.5	19.20	19.62	19.0
ɣd (kN/m^3)	17	15.81	15.4	15.29	15.74	17.0
c' (kPa)	10	12	7	11	11	0-5
φ' (°)	20	20	26	18	20	32-36
Ms (kPa)	10000	6000	15000	3900	9000	30000
ν	0.30	0.33	0.30	0.40	0.33	0.25
Es (kPa)	7111	4054	11111	1822	6081	23000
k_h (kN/m^3) po Vesicu	**6954**	**2670**	**7795**	**1191**	**4143**	**16641**

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

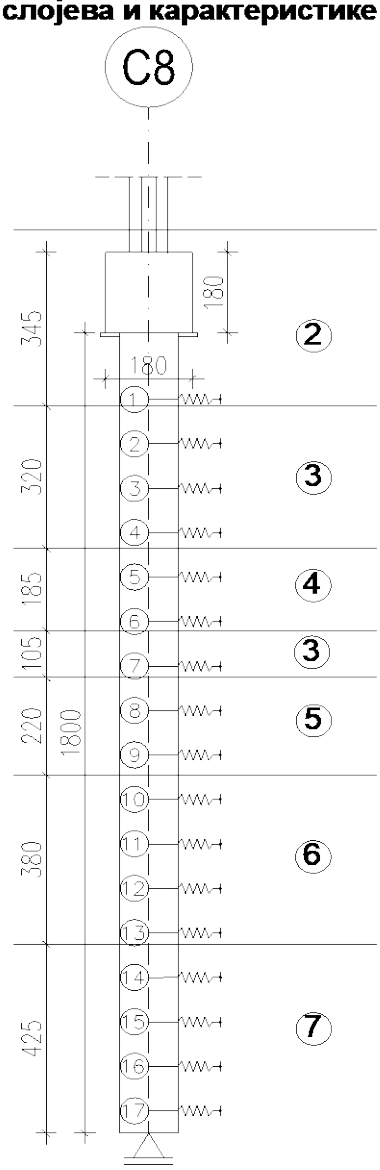
6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

Димензионисање је урађено за најоптерећенији шип на стубном месту C3, C8:

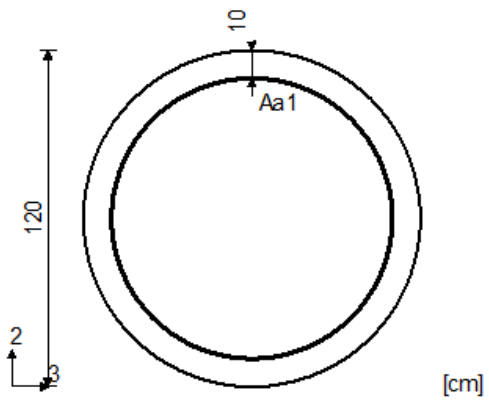
TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1051	1,125	ULS_ANVELOPA	Combination	Max P	-2104,30	-31,28	0,87	0,06	-91,09
1051	1,125	ULS_ANVELOPA	Combination	Min P	-3620,99	0,10	-0,12	9,39	-0,29
1051	1,125	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M2	-3463,86	0,06	0,01	13,60	0,12
1051	1,125	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M2	-2994,76	-0,08	-0,01	-13,60	-0,29
1051	1,125	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M3	-2916,34	31,48	0,89	3,58	92,32
1051	1,125	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M3	-2365,30	-31,49	-0,90	-1,58	-92,34
1051	1,125	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	-2142,96	4,45	6,00	15,55	13,69
1051	1,125	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	-2229,59	-4,45	-6,00	-15,55	-13,70

Меродавна комбинација: **ULS maxN** ULS 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M2ed = 9.36 kNm
N1ed = -3620.99 kN

Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²

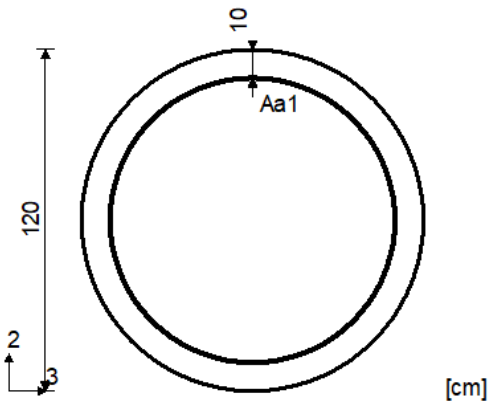


Меродавна комбинација: **ULS minN** 1.0G+1.35LM1fq,l+1.35Qlk,l+0.675dt+0.9texp

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M3ed = -91.09 kNm
N1ed = -2104.30 kN
V2ed = -31.28 kN

Vrd,max,2 = 3269.80 kN
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

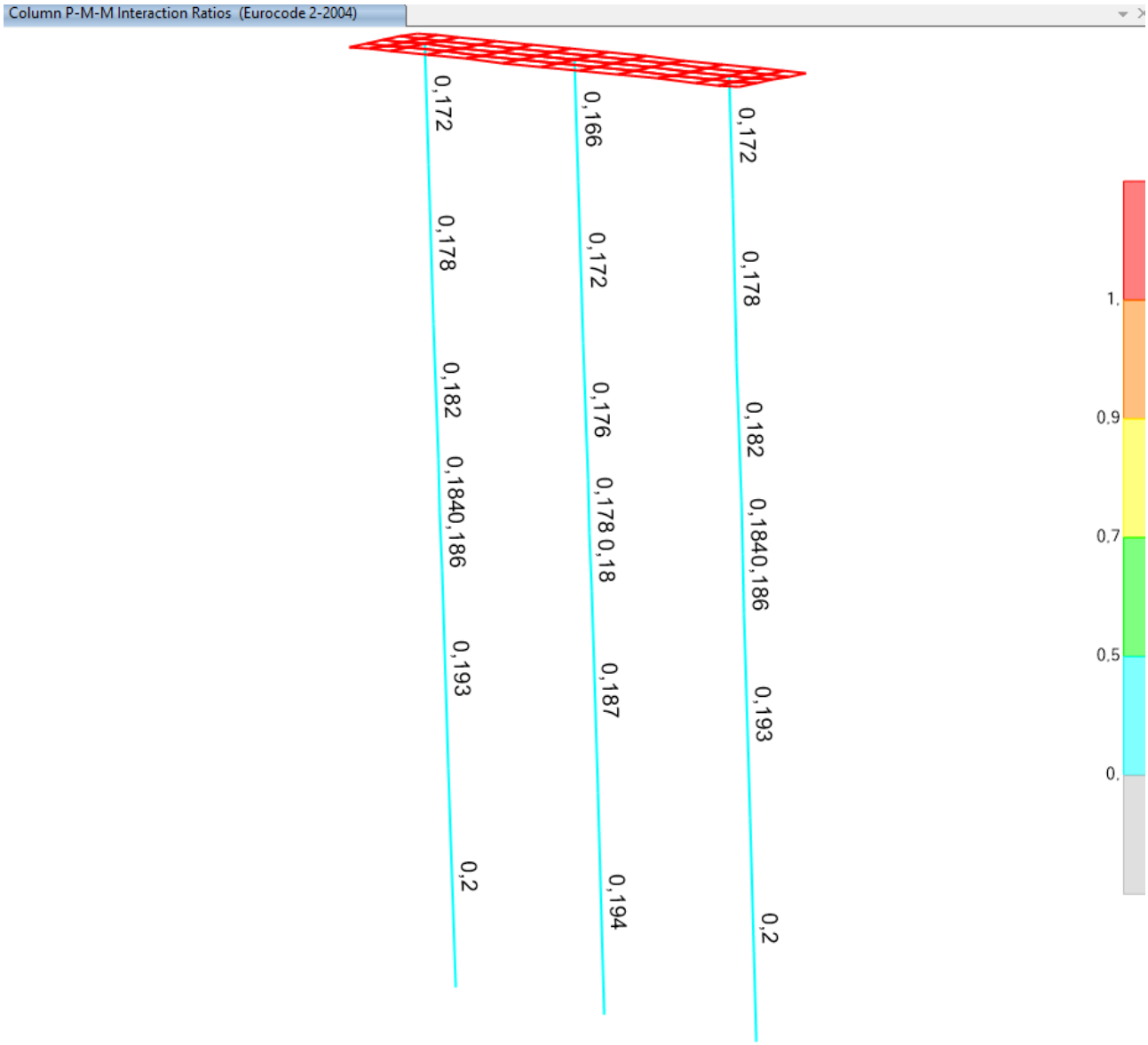


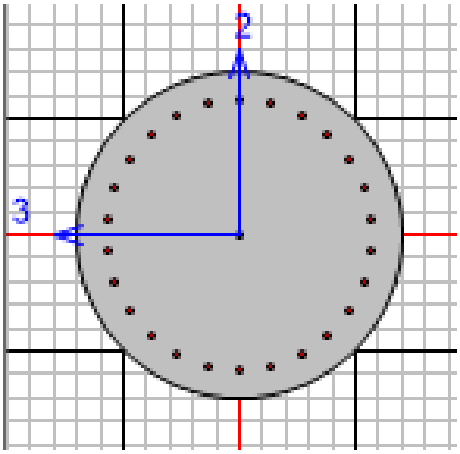
Није потребна арматура. Усвојено је 23Ø25... (Aa= 112,93cm2,μ=1,00%)
узенгије ∅12/10 (Aa=11.3cm^2/m)

1.8.2.3 Провера носивости пресека шипа – стуб С3, С8

За усвојену арматуру шипова контролисана је носивост на савијање и смицање у несеизмичким и сеизмичким прорачунским ситуацијама у критичним попречним пресецима.

Контрола носивости на савијање шипова дата је у изводу из програма CSI Bridge D/C фактор – однос граничних утицаја и носивости.





Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN Type: DC HIGH MRF Units: KN, m, C (Summary)

```
 L=4,2
 Element      : 1057                 D=1,2            dc=0,105
 Section ID   : BatterPile1-Piles    E=31000000,      fck,cyl=25000,  Lt.Wt. Fac.=1,
 Combo ID     : 47-2. ULS 1.35G+1.35fyk=500000,      fywk=500000,
 Station Loc  : 4,2                  RLLF=1,          SOM:  Nominal Curvature
 Combo Eq.    :  Eq. 6.10

 Gamma(Concrete):  1,5               AlphaCC = 1,     AlphaCT = 1,
 Gamma(Steel)   :  1,15              AlphaLCC = 0,8   AlphaLCT = 0,8
 Gamma(cE)      :  1,2               Alpha_e = 15,    phi_ef = 1,21
```

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)

Capacity Ratio	Design NEd	Design MEd3	Design MEd2	Minimum M3	Minimum M2
0,2	4261,104	170,444	-170,444	170,444	170,444

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	0,033	997,172	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	0,088	997,172	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
18849,556	0,226	0,55	No	No	Yes

1.8.2.4 Максимална сила у шипу – стуб C3, C8

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3340	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4378,99
3340	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3398,17
3340	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2732,06
3340	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2645,35

Меродавна комбинација 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C3: N_{doz}=4389.0kN > N_{max}=4379,0kN

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3815	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4381,14
3815	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3400,53
3815	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2733,67
3815	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2647,09

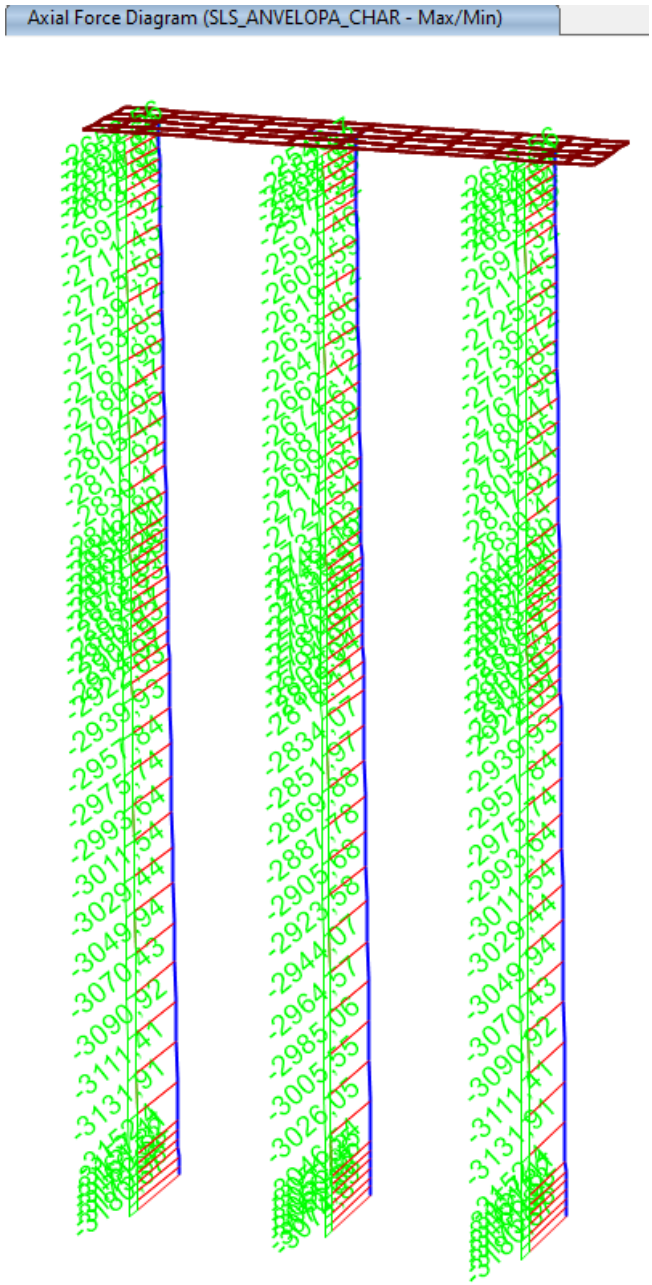
Меродавна комбинација ULS 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C8: N_{doz}=4558.0kN > N_{max}=4381,14kN

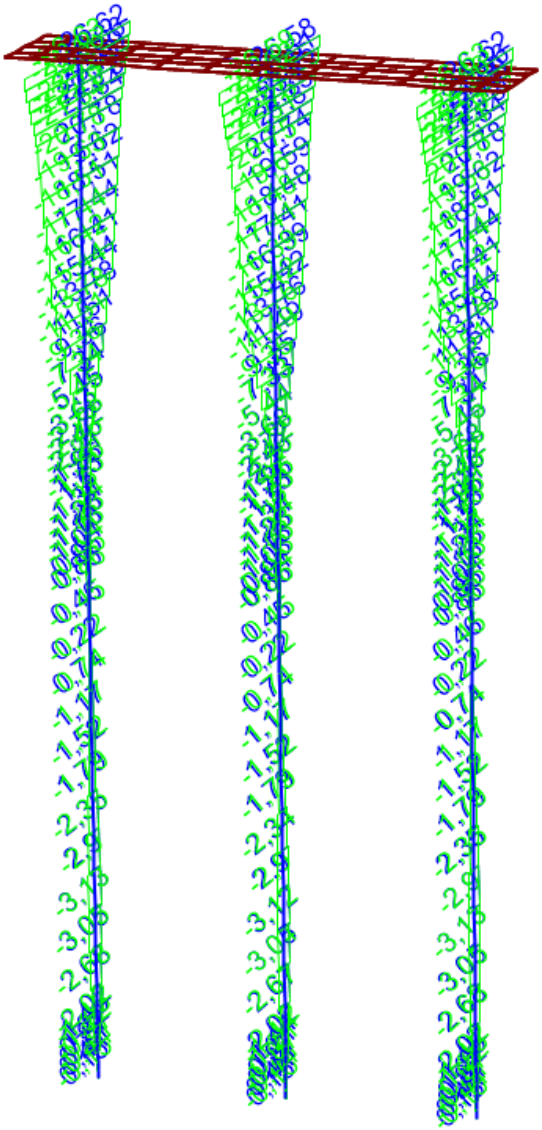
1.8.3 Прорачун шипова – стуб С4, С7

1.8.3.1 Статички утицаји у шиповима

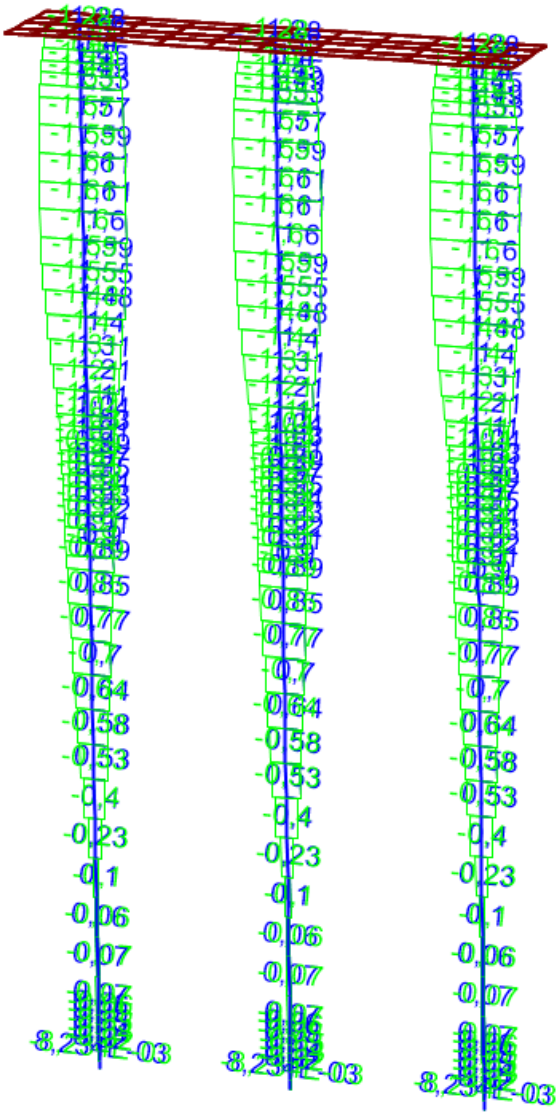
СЛС комбинација



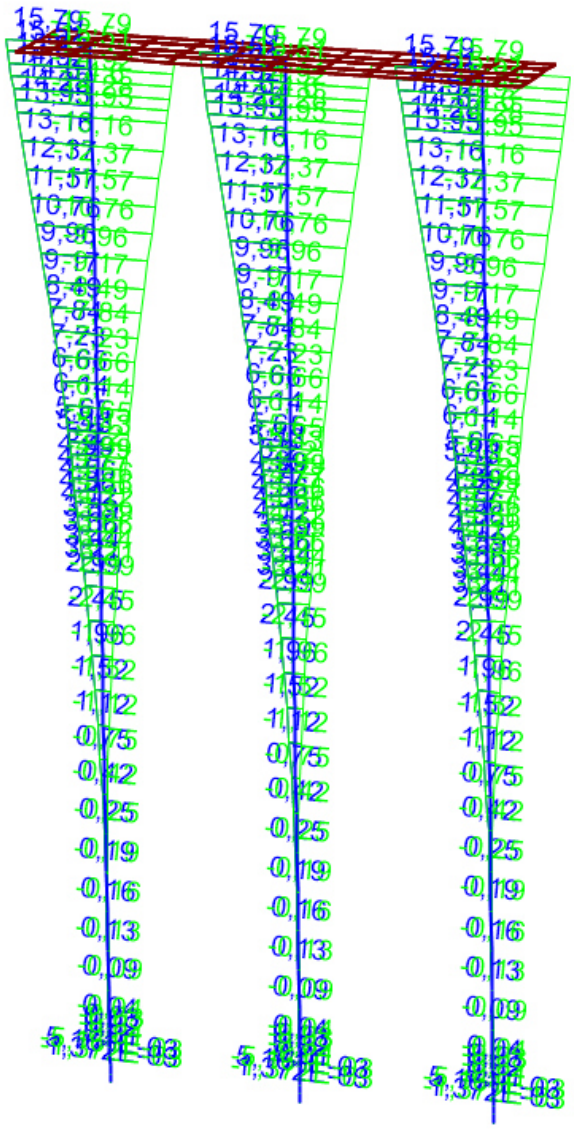
Shear Force 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



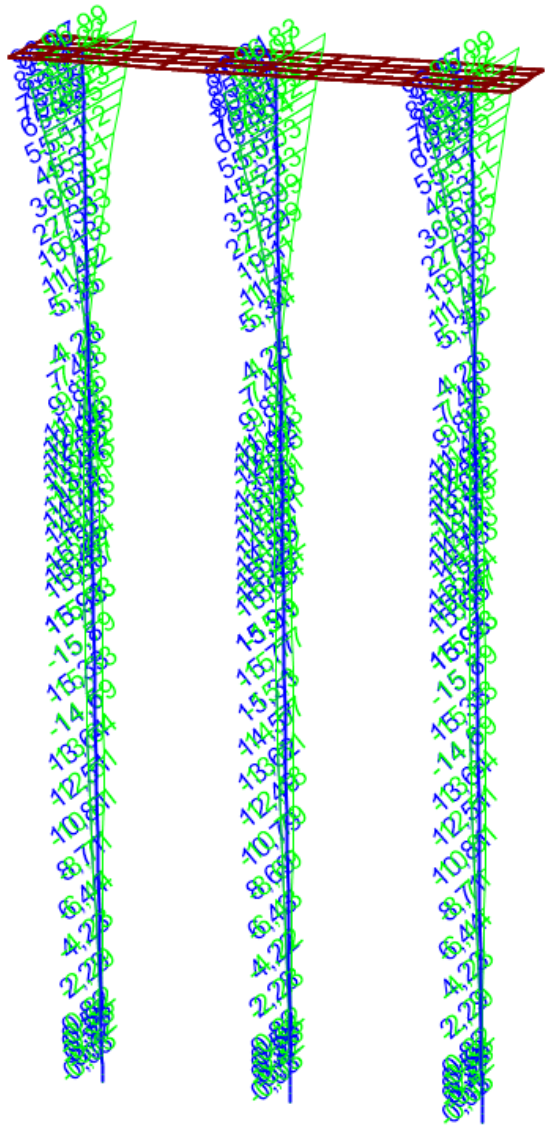
Shear Force 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



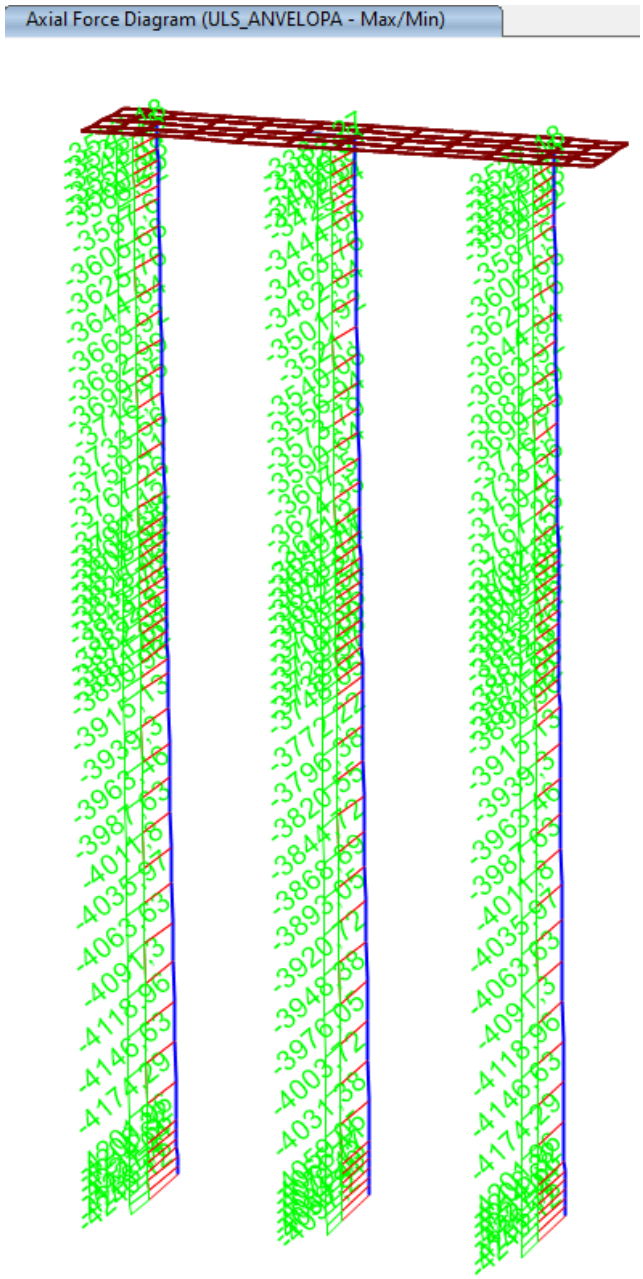
Moment 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



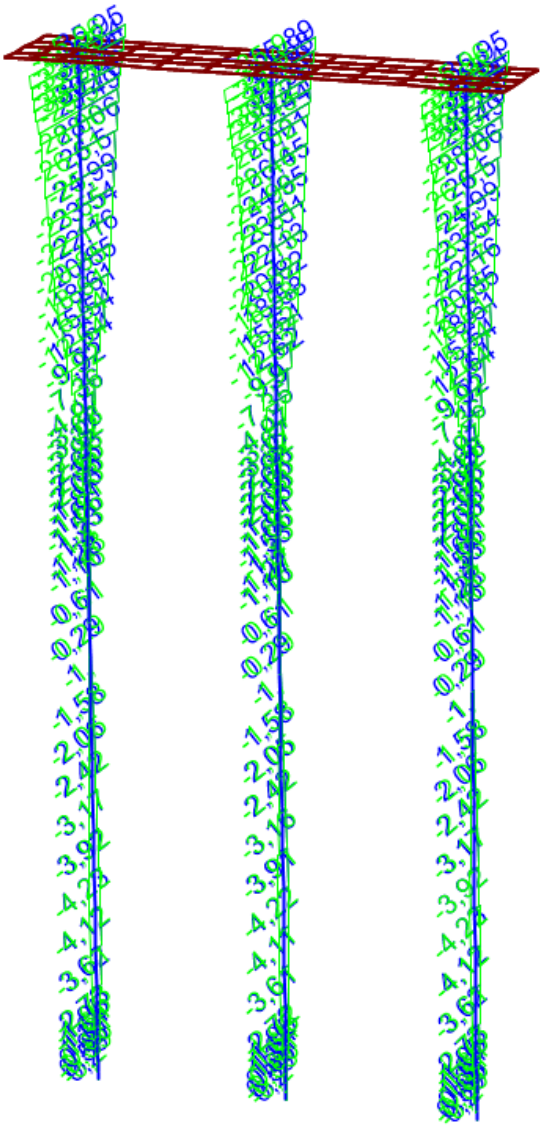
Moment 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



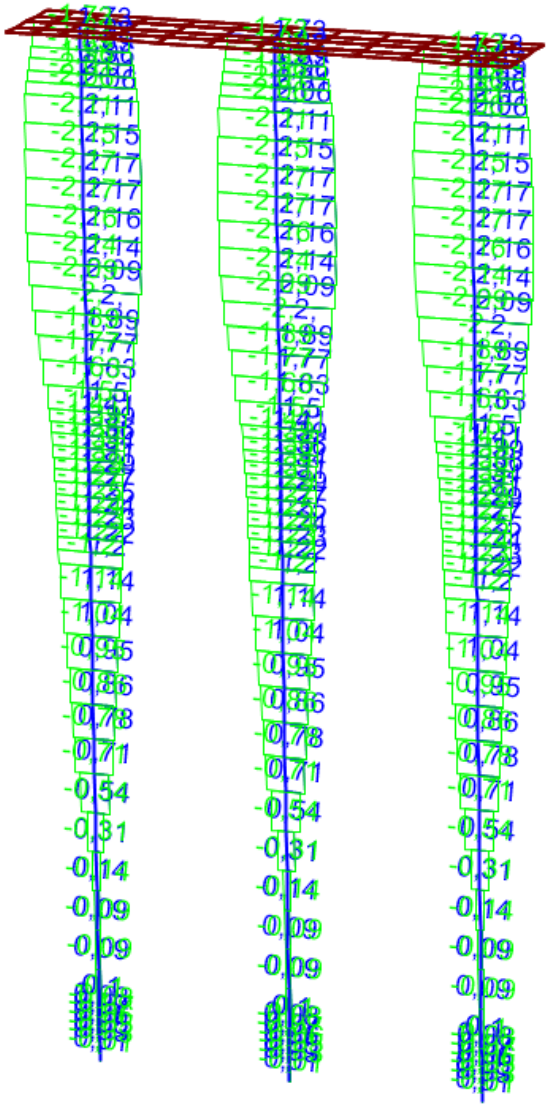
УЛС комбинација



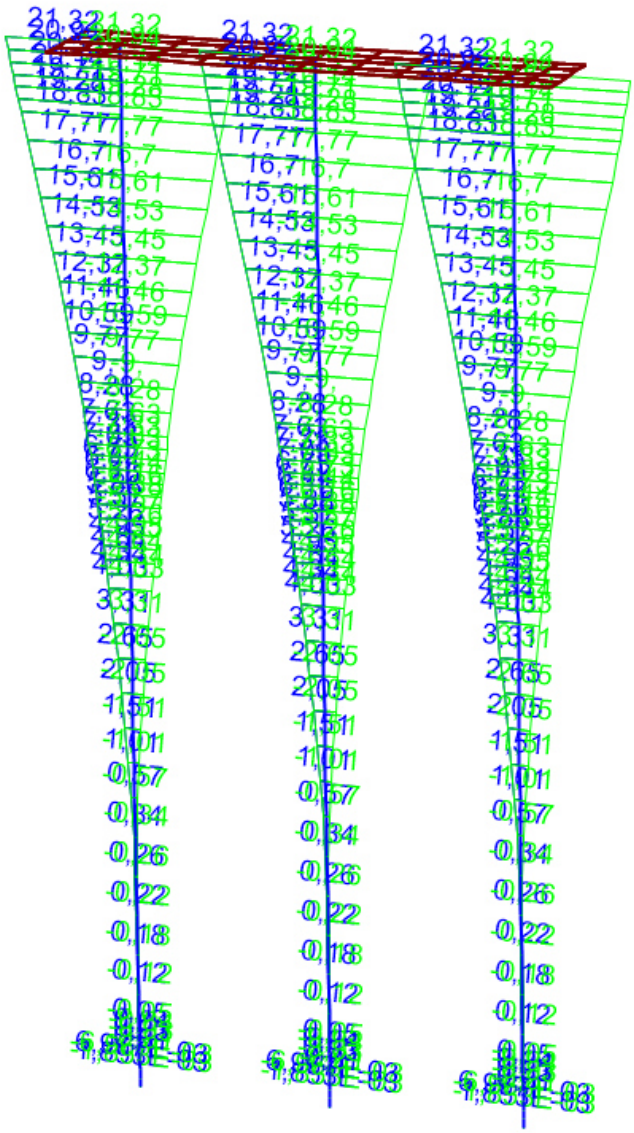
Shear Force 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



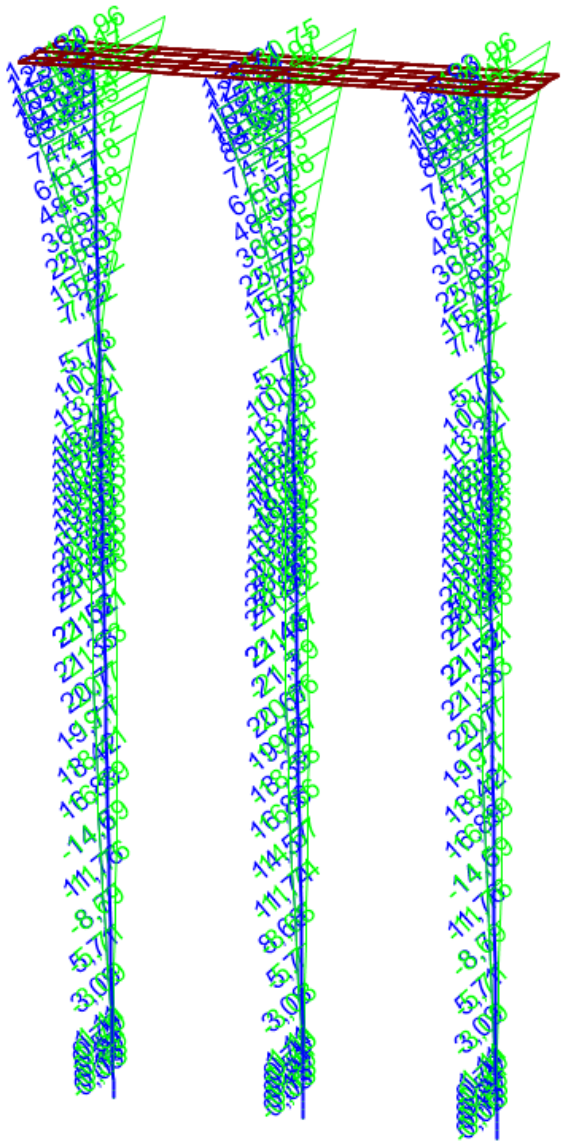
Shear Force 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



1.8.3.2 Димензионисање шипова – стуб С4, С7

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом СРПС ЕН 1992-1-1:

Подужна арматура:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

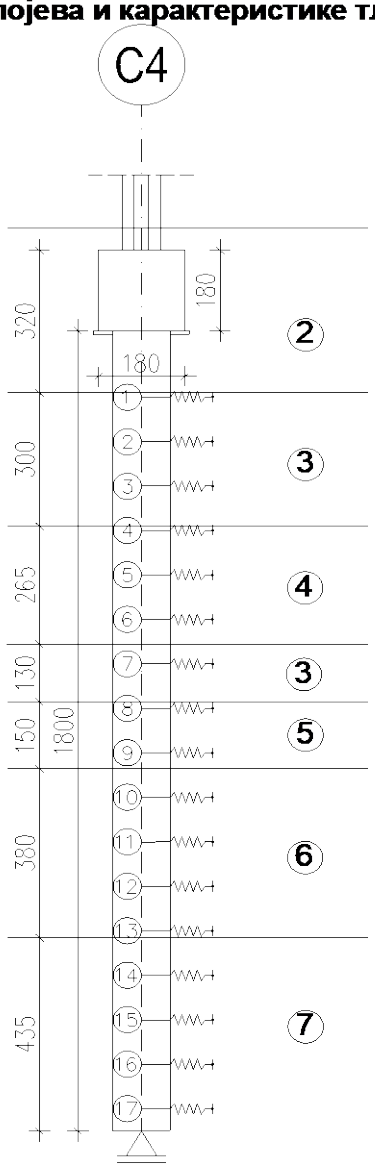
Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0{,}5\ m^2$	$A_s \geq 0{,}005 \cdot A_c$
$0{,}5\ m^2 < A_c \leq 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 25\ cm^2$
$A_c > 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 0{,}0025 \cdot A_c$

Прорачун коефицијената хоризонталне реакције тла:

шипови ∅1200 Л=20м

litološki član	**les**	**izmenjeni les**	**izmenjeni les-peskovit**	**pogrebena zamlja**	**izmenjeni les**	**pesak**
sloj	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
simbol	**Q_1l**	**Q_1l***	**Q_1l*-p**	**Q_1pz**	**Q_1l***	**Q_1al^p**
USCS	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**SM**
ɣ (kN/m^3)	20	19.75	19.5	19.20	19.62	19.0
ɣd (kN/m^3)	17	15.81	15.4	15.29	15.74	17.0
c' (kPa)	10	12	7	11	11	0-5
φ' (°)	20	20	26	18	20	32-36
Ms (kPa)	10000	6000	15000	3900	9000	30000
ν	0.30	0.33	0.30	0.40	0.33	0.25
Es (kPa)	7111	4054	11111	1822	6081	23000
k_h (kN/m^3) po Vesicu	**6954**	**2670**	**7795**	**1191**	**4143**	**16641**

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

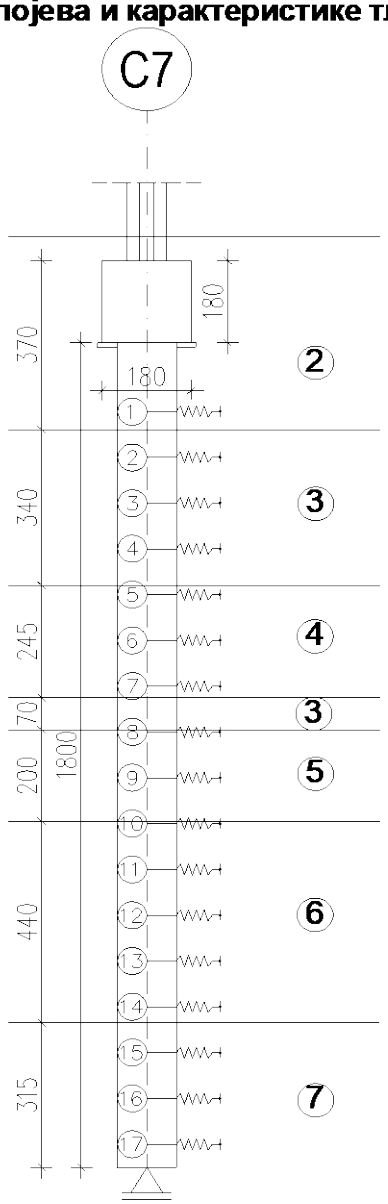
6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

Димензионисање је урађено за најоптерећенији шип на стубном месту C4, C7:

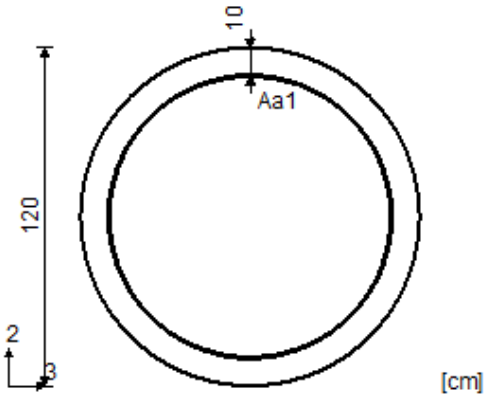
TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1082	0,8667	ULS_ANVELOPA	Combination	Max P	-2135,87	-30,15	0,21	-1,65	-98,93
1082	0,8667	ULS_ANVELOPA	Combination	Min P	-3551,98	0,05	1,47	14,88	-0,24
1082	0,8667	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M2	-3440,55	0,05	2,01	19,71	0,09
1082	0,8667	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M2	-2983,49	-0,08	-2,01	-19,71	-0,32
1082	0,8667	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M3	-2940,78	30,75	0,66	3,07	101,48
1082	0,8667	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M3	-2324,58	-30,76	-0,38	-0,30	-101,50
1082	0,8667	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	-2136,01	4,33	5,62	16,56	14,96
1082	0,8667	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	-2222,61	-4,33	-5,62	-16,56	-14,97

Меродавна комбинација: **ULS maxN** ULS 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M2ed = 14.88 kNm
N1ed = -3551.98 kN
V3ed = 1.47 kN

Vrd,max,3 = 3491.71 kN
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

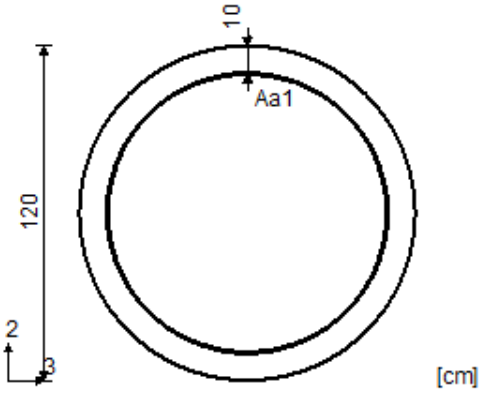


Меродавна комбинација: **ULS maxM** 1.0G+1.35LM1fq,d+1.35Qlk,d+0.675dt+0.9texp

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M3ed = -101.50 kNm
N1ed = -2324.58 kN
V2ed = -30.76 kN

Vrd,max,2 = 3303.57 kN
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

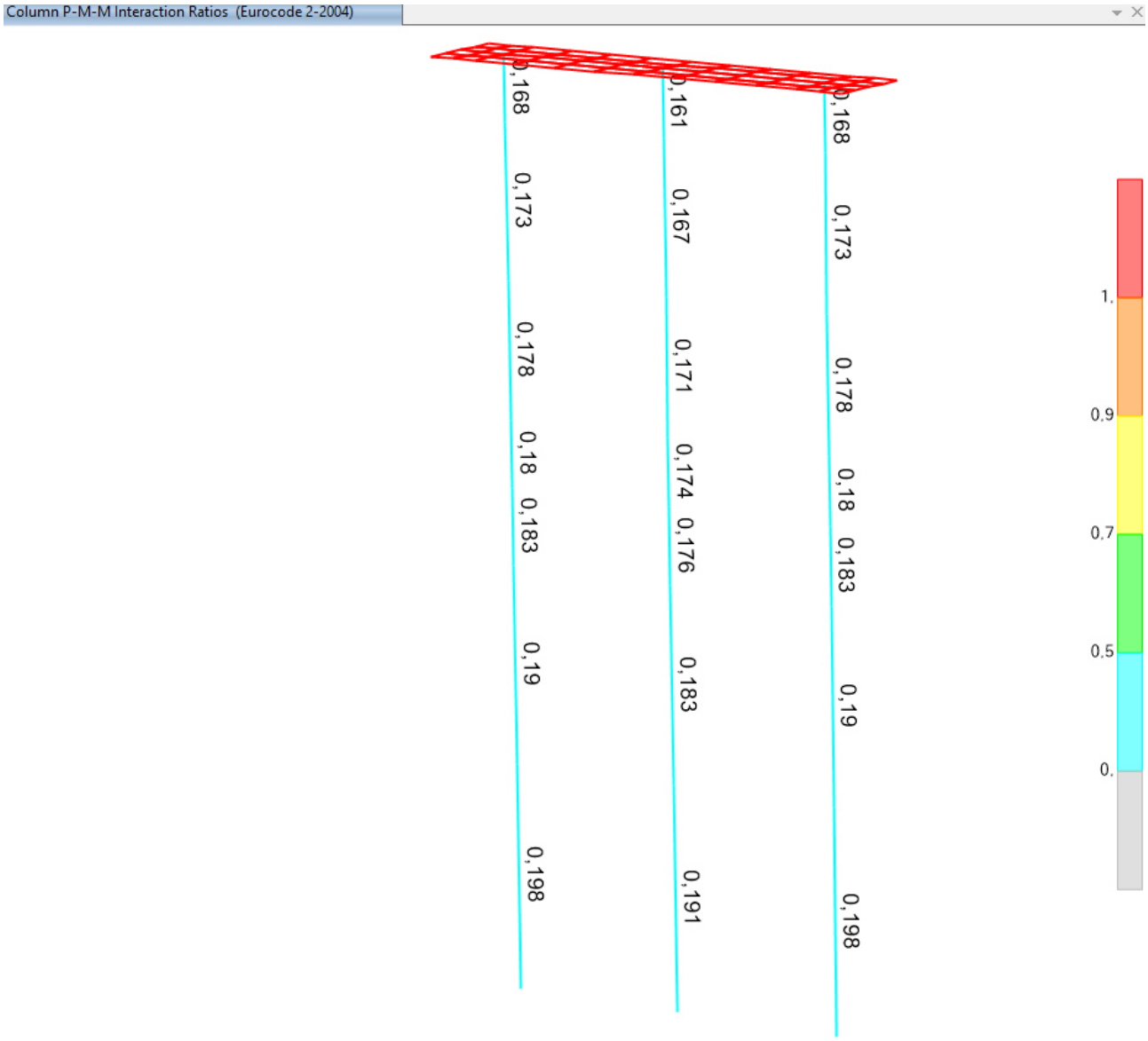


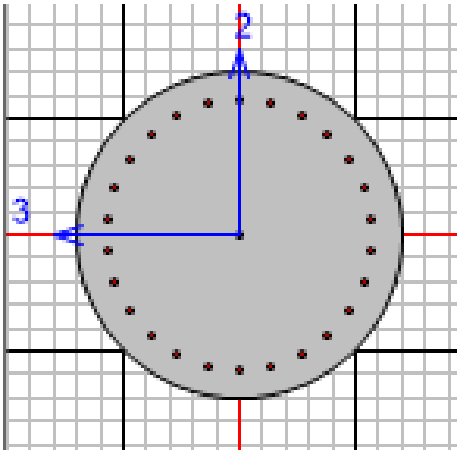
Није потребна арматура. Усвојено је 23Ø25... (Aa= 112,93cm2,μ=1,00%)
узенгије ∅12/10 (Aa=11.3cm^2/m)

1.8.3.3 Провера носивости пресека шипа – стуб C4, C7

За усвојену арматуру шипова контролисана је носивост на савијање и смицање у несеизмичким и сеизмичким прорачунским ситуацијама у критичним попречним пресецима.

Контрола носивости на савијање шипова дата је у изводу из програма CSI Bridge D/C фактор – однос граничних утицаја и носивости.





Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN Type: DC HIGH MRF Units: KN, m, C (Summary)

```
L=4,35
Element      : 1088                 D=1,2            dc=0,105
Section ID   : BatterPile1-Piles    E=31000000,      fck,cyl=25000,  Lt.Wt. Fac.=1,
Combo ID     : 47-2. ULS 1.35G+1.35fyk=500000,      fywk=500000,
Station Loc  : 4,35                 RLLF=1,          SOM:  Nominal Curvature
Combo Eq.    :  Eq. 6.10

Gamma(Concrete):  1,5               AlphaCC = 1,     AlphaCT = 1,
Gamma(Steel)   :  1,15              AlphaLCC = 0,8   AlphaLCT = 0,8
Gamma(cE)      :  1,2               Alpha_e = 15,    phi_ef = 1,21
```

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)

Capacity Ratio	Design NEd	Design MEd3	Design MEd2	Minimum M3	Minimum M2
0,198	4201,958	168,078	-168,078	168,078	168,078

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	0,034	997,172	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	0,099	997,172	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
18849,556	0,223	0,55	No	No	Yes

1.8.3.4 Максимална сила у шипу – стуб C4, C7

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3435	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4313,23
3435	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3480,46
3435	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2732,38
3435	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2645,70

Меродавна комбинација 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C4: N_{doz}=4433.0kN > N_{max}=4313,23kN

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3720	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4314,52
3720	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3481,86
3720	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2733,35
3720	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2646,74

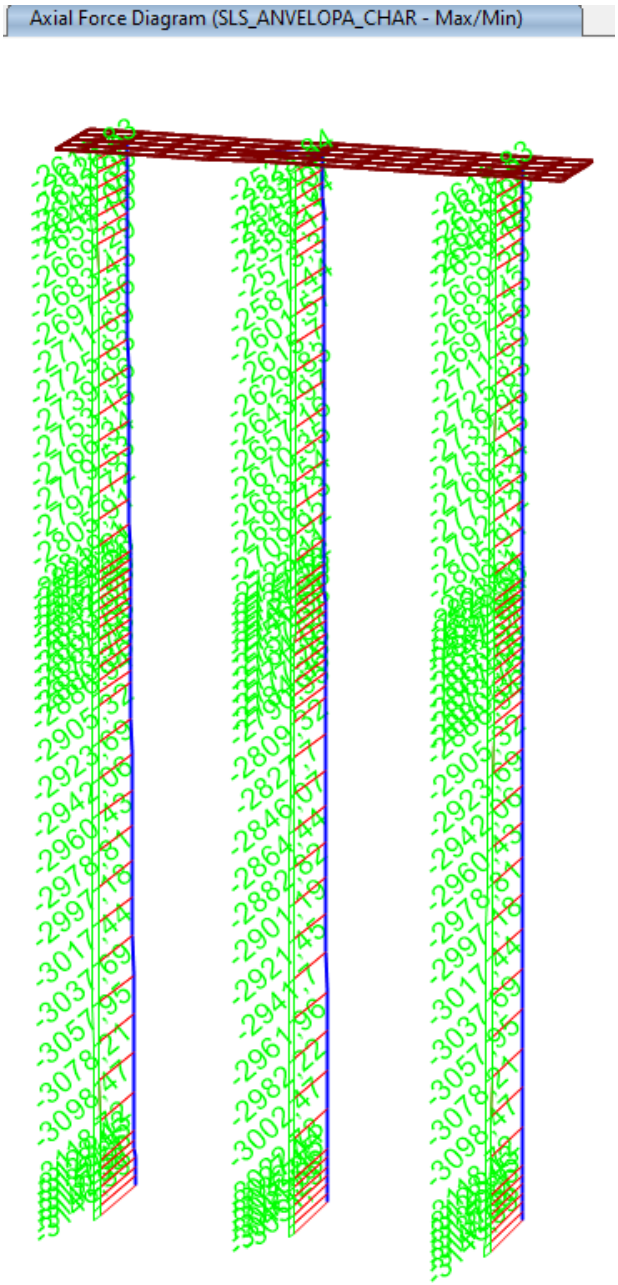
Меродавна комбинација ULS 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C7: N_{doz}=4483.0kN > N_{max}=4314,52kN

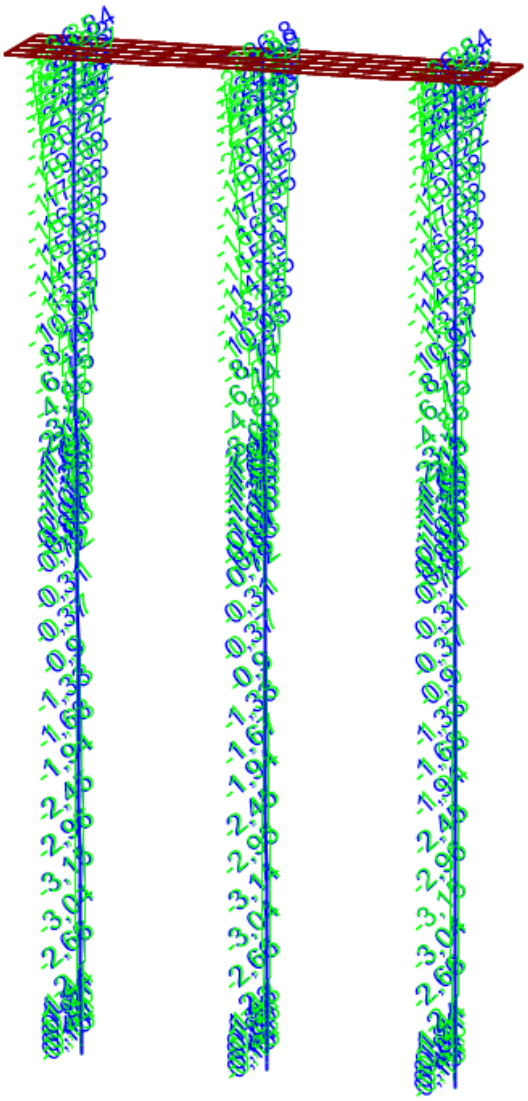
1.8.4 Прорачун шипова – стуб С5, С6

1.8.4.1 Статички утицаји у шиповима

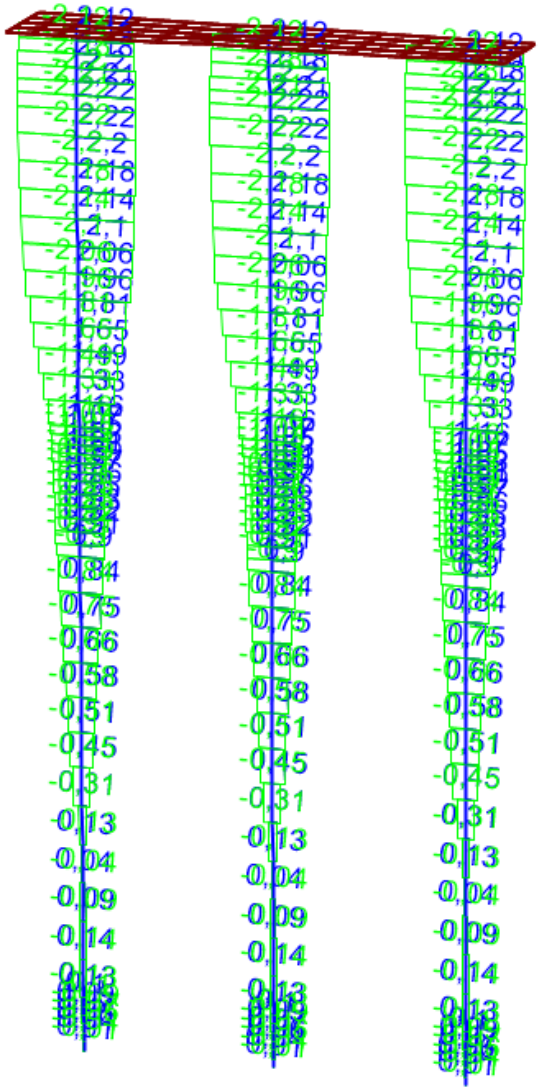
СЛС комбинација



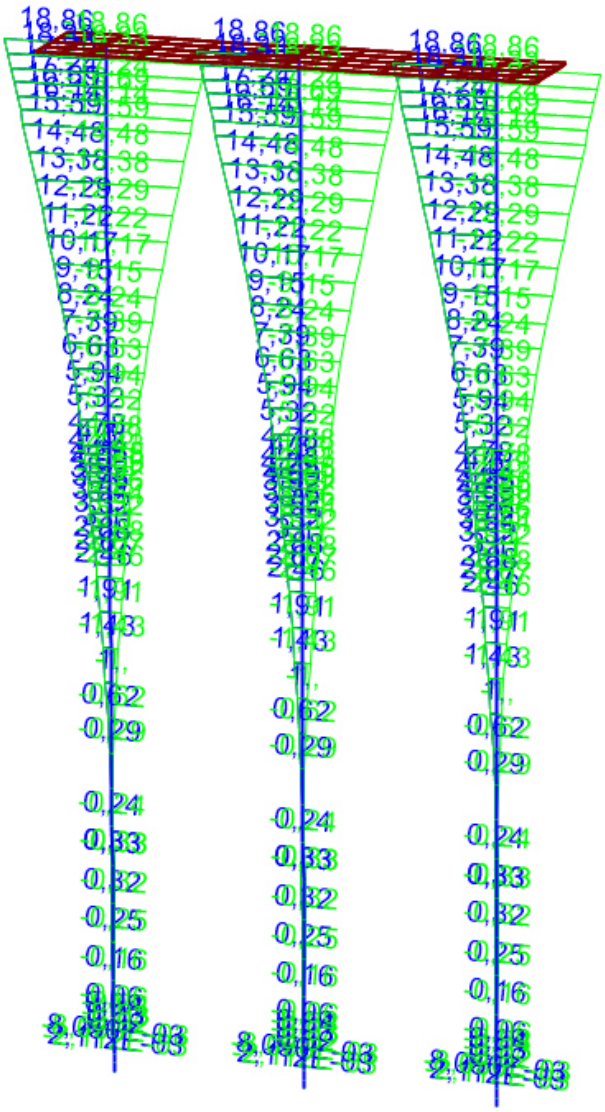
Shear Force 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



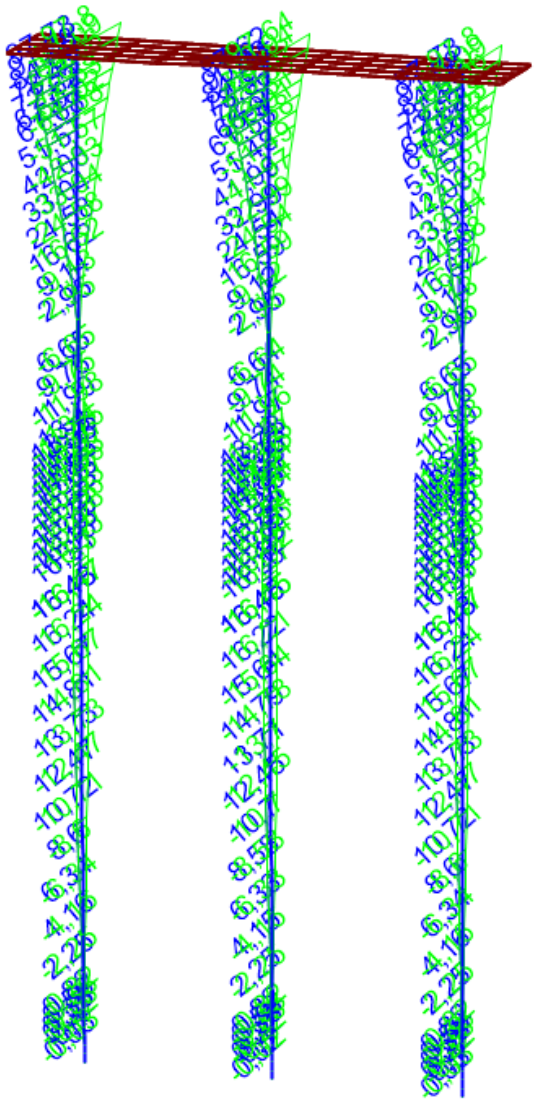
Shear Force 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



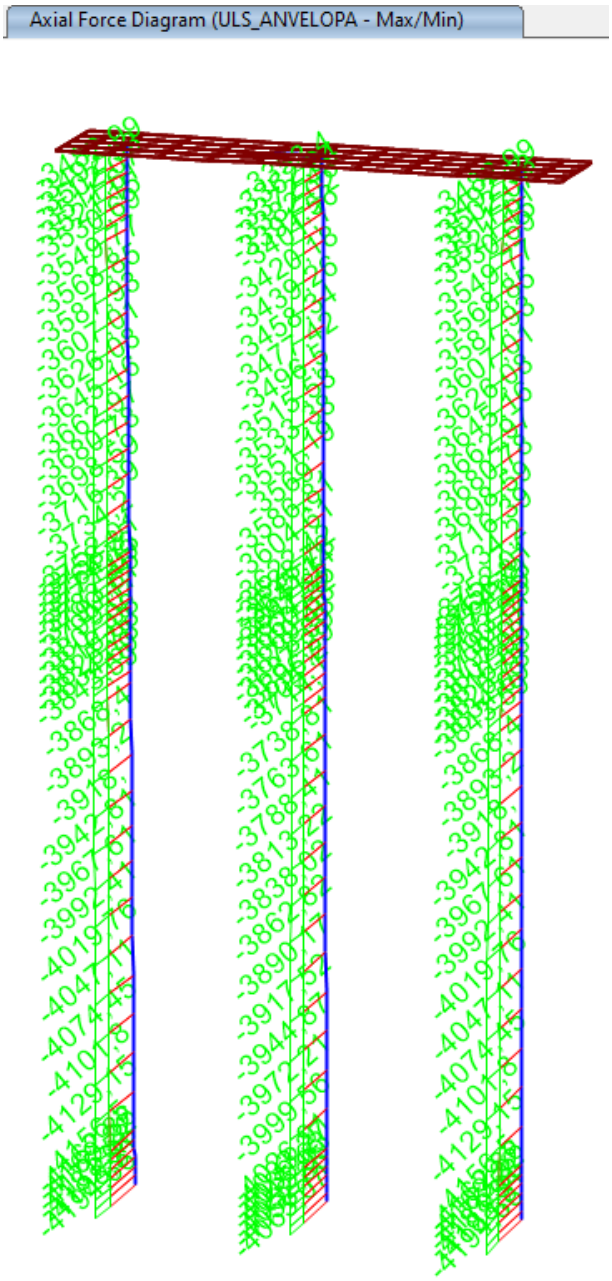
Moment 2-2 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



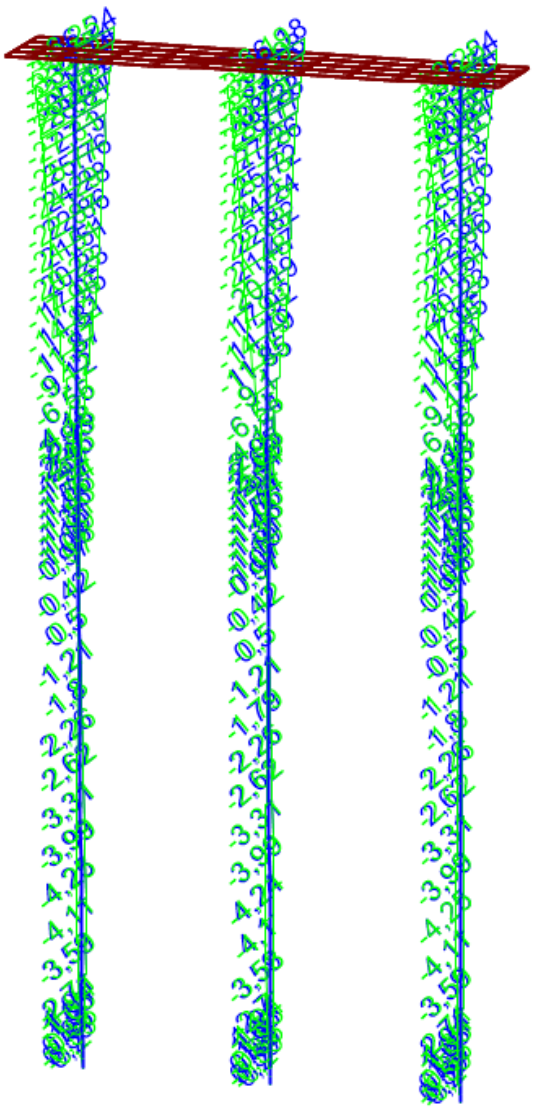
Moment 3-3 Diagram (SLS_ANVELOPA_CHAR - Max/Min)



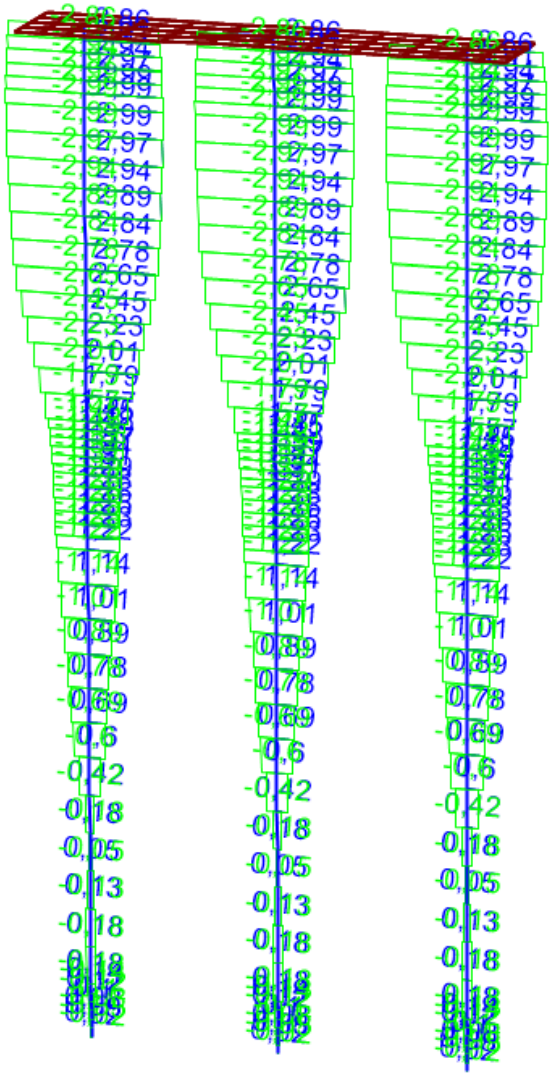
УЛС комбинација



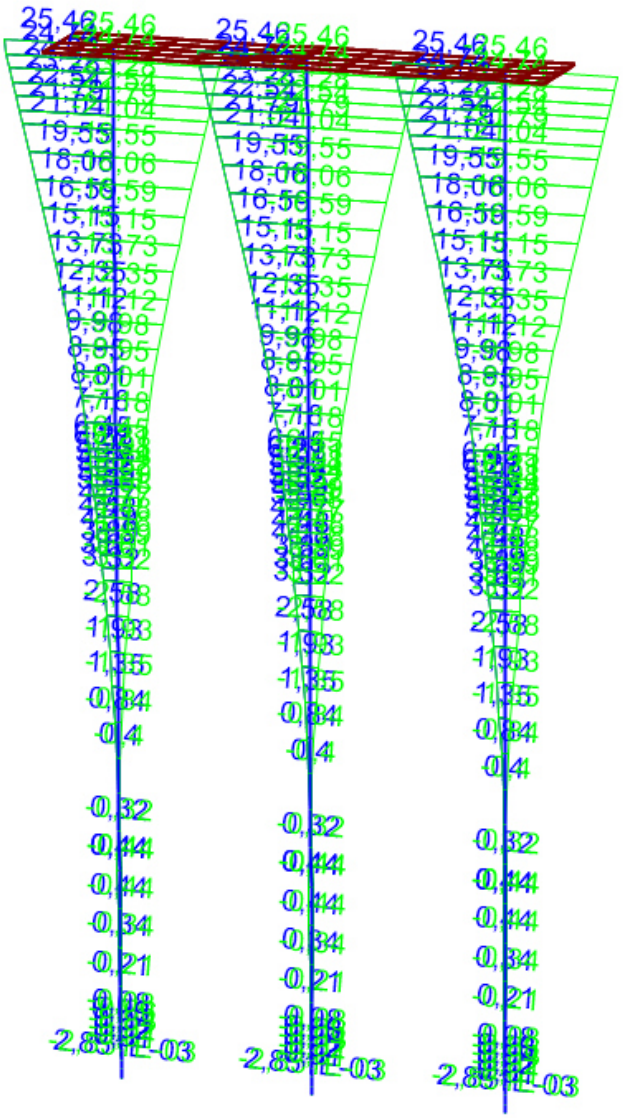
Shear Force 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



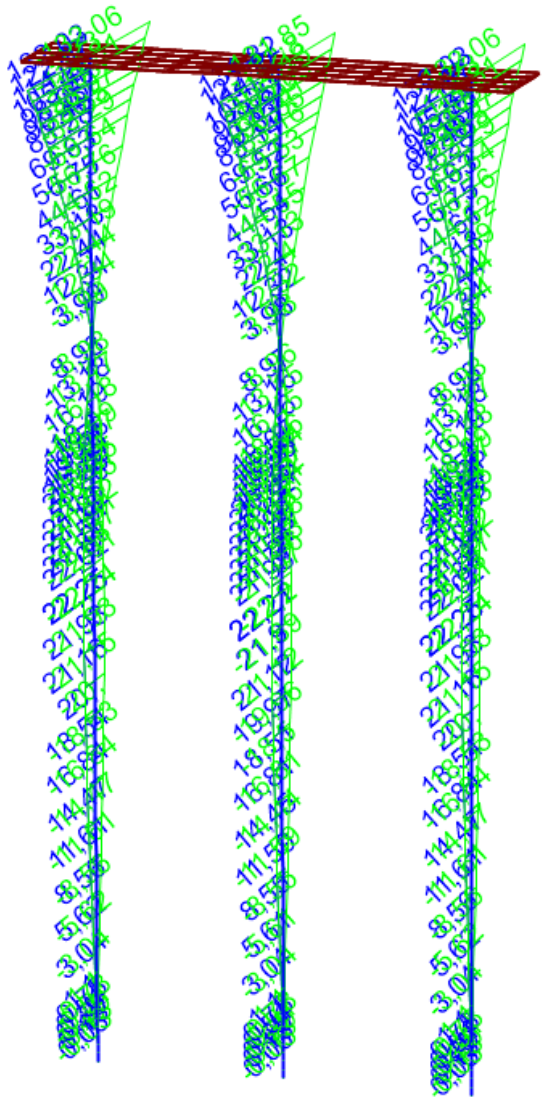
Shear Force 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 2-2 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



Moment 3-3 Diagram (ULS_ANVELOPA - Max/Min)



1.8.4.2 Димензионисање шипова – стуб С5, С6

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом СРПС ЕН 1992-1-1:

Подужна арматура:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

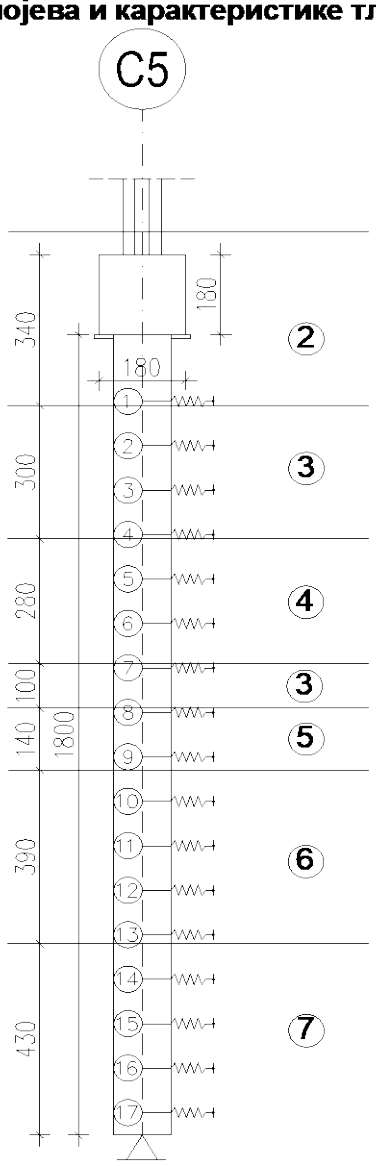
Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0{,}5\ m^2$	$A_s \geq 0{,}005 \cdot A_c$
$0{,}5\ m^2 < A_c \leq 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 25\ cm^2$
$A_c > 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 0{,}0025 \cdot A_c$

Прорачун коефицијената хоризонталне реакције тла:

шипови ∅1200 Л=20м

litološki član	**les**	**izmenjeni les**	**izmenjeni les-peskovit**	**pogrebena zamlja**	**izmenjeni les**	**pesak**
sloj	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
simbol	**Q_1l**	**Q_1l***	**Q_1l*-p**	**Q_1pz**	**Q_1l***	**Q_1al^p**
USCS	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**SM**
ɣ (kN/m^3)	20	19.75	19.5	19.20	19.62	19.0
ɣd (kN/m^3)	17	15.81	15.4	15.29	15.74	17.0
c' (kPa)	10	12	7	11	11	0-5
φ' (°)	20	20	26	18	20	32-36
Ms (kPa)	10000	6000	15000	3900	9000	30000
ν	0.30	0.33	0.30	0.40	0.33	0.25
Es (kPa)	7111	4054	11111	1822	6081	23000
k_h (kN/m^3) po Vesicu	**6954**	**2670**	**7795**	**1191**	**4143**	**16641**

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

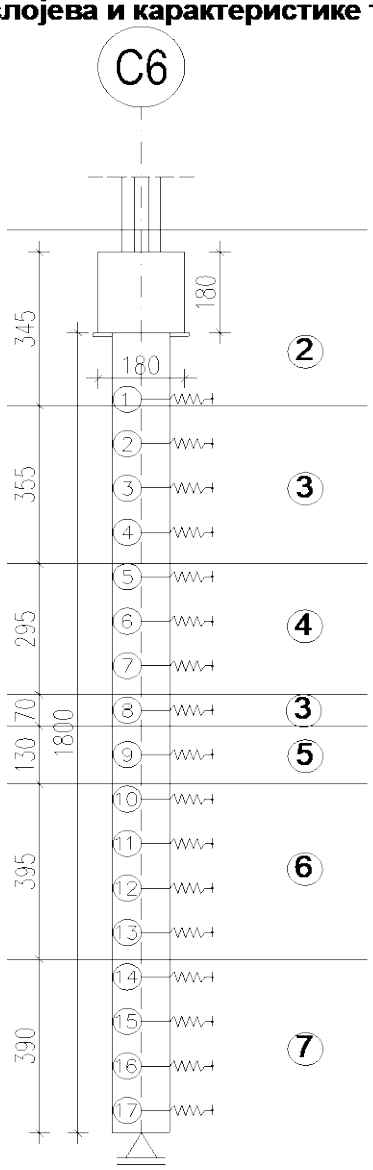
6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess

Unit weight :	γ	=	20.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.50 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

3 modified loess

Unit weight :	γ	=	19.75 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	6.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.75 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	4.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

4 modified loess*

Unit weight :	γ	=	19.50 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.30
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	15.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.50 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	11.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	26.00 °

5 pogrebena zemlja

Unit weight :	γ	=	19.20 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.40
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	3.90 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.20 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	1.80 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	18.00 °

6 izmenjeni les

Unit weight :	γ	=	19.62 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.33
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	9.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.62 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	6.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	20.00 °

7 pesak

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m^3
Poisson's ratio :	ν	=	0.25
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	30.00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m^3
Elastic modulus :	E	=	20.00 MPa
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	34.00 °

Димензионисање је урађено за најоптерећенији шип на стубном месту C5, C6:

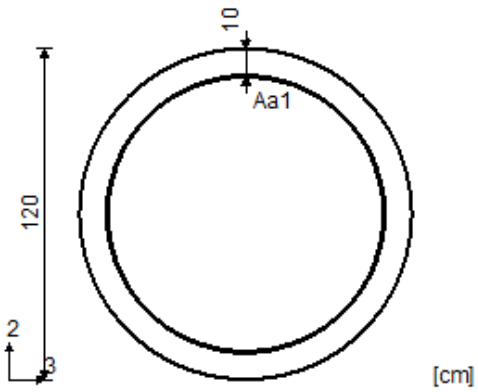
TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1113	1	ULS_ANVELOPA	Combination	Max P	-2163,69	-26,50	-0,09	-2,01	-85,47
1113	1	ULS_ANVELOPA	Combination	Min P	-3511,61	0,05	2,37	18,01	-0,14
1113	1	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M2	-3430,46	-0,07	2,99	22,54	-0,29
1113	1	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M2	-2988,89	0,03	-2,99	-22,54	0,03
1113	1	ULS_ANVELOPA	Combination	Max M3	-2983,09	30,27	0,39	2,20	98,05
1113	1	ULS_ANVELOPA	Combination	Min M3	-2296,39	-30,28	0,05	1,14	-98,07
1113	1	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	-2140,13	4,27	5,49	15,80	14,50
1113	1	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	-2226,70	-4,27	-5,49	-15,80	-14,51

Меродавна комбинација: **ULS maxN** ULS 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M2ed = 18.01 kNm
N1ed = -3511.61 kN
V3ed = 2.37 kN

Vrd,max,3 = 3485.53 kN
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

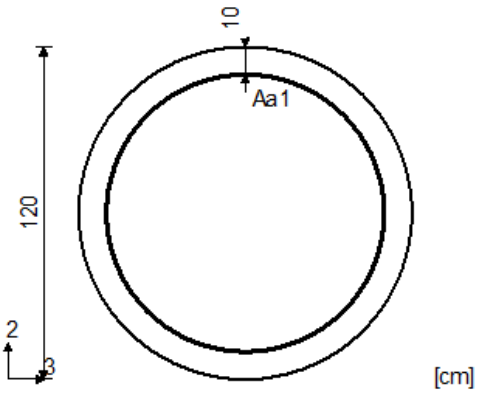


Меродавна комбинација: **ULS maxM** 1.0G+1.35LM1fq,d+1.35Qlk,d+0.675dt+0.9texp

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

M3ed = -98.07 kNm
N1ed = -2296.39 kN
V2ed = -30.28 kN

Vrd,max,2 = 3299.25 kN
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

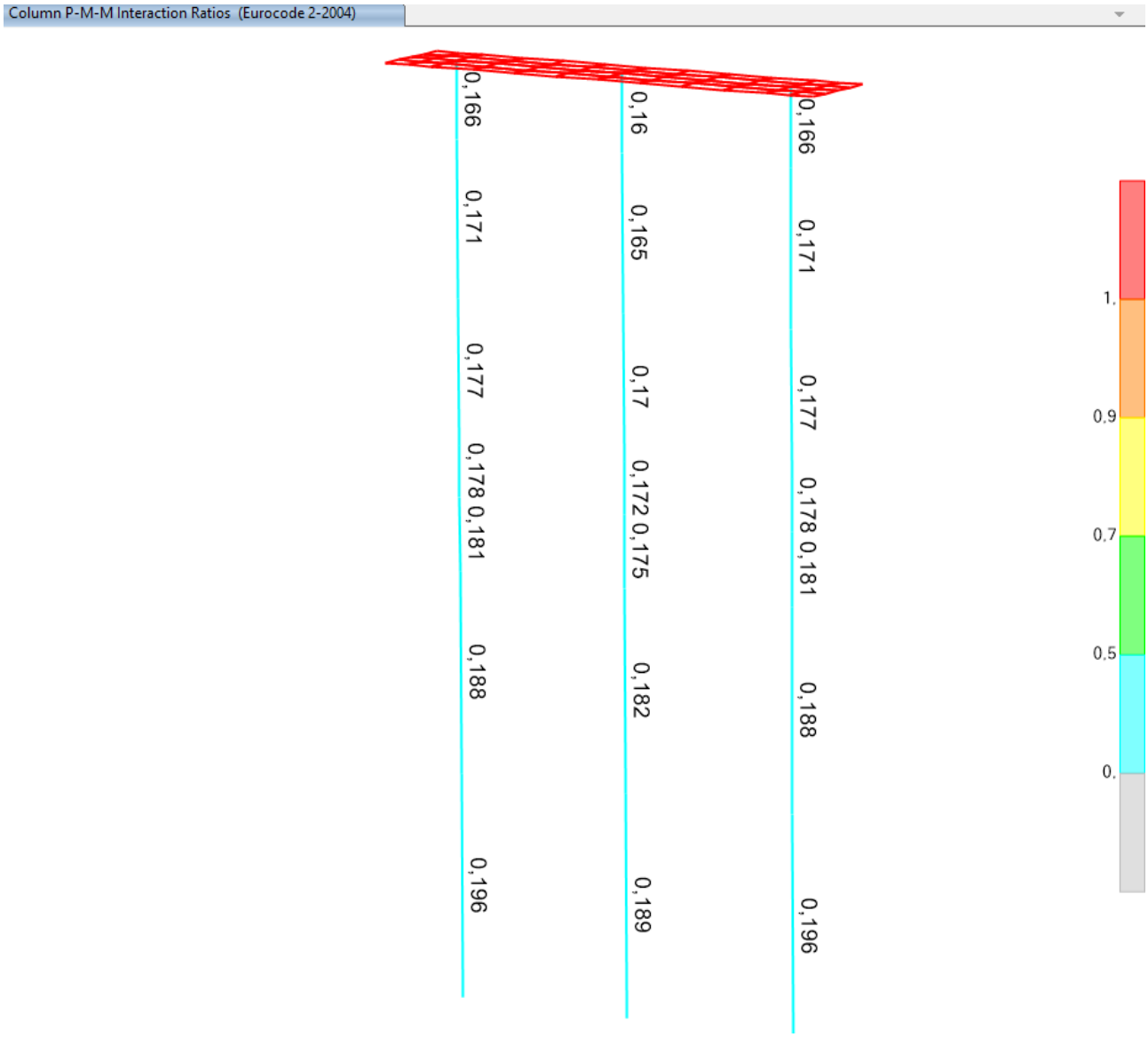


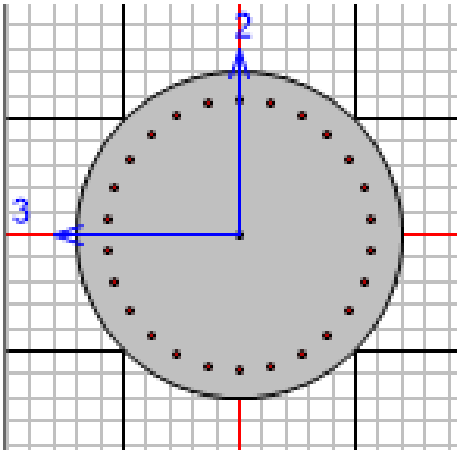
Није потребна арматура. Усвојено је 23Ø25... (Aa= 112,93cm2,μ=1,00%)
узенгије ∅12/10 (Aa=11.3cm^2/m)

1.8.4.3 Провера носивости пресека шипа – стуб C5, C6

За усвојену арматуру шипова контролисана је носивост на савијање и смицање у несеизмичким и сеизмичким прорачунским ситуацијама у критичним попречним пресецима.

Контрола носивости на савијање шипова дата је у изводу из програма CSI Bridge D/C фактор – однос граничних утицаја и носивости.





Eurocode 2-2004 COLUMN SECTION DESIGN Type: DC HIGH MRF Units: KN, m, C (Summary)

```
L=4,3
Element      : 1119                 D=1,2            dc=0,105
Section ID   : BatterPile1-Piles    E=31000000,      fck,cyl=25000,  Lt.Wt. Fac.=1,
Combo ID     : 47-2. ULS 1.35G+1.35fyk=500000,      fywk=500000,
Station Loc  : 4,3                  RLLF=1,          SOM:  Nominal Curvature
Combo Eq.    :  Eq. 6.10

Gamma(Concrete):  1,5               AlphaCC = 1,     AlphaCT = 1,
Gamma(Steel)   :  1,15              AlphaLCC = 0,8   AlphaLCT = 0,8
Gamma(cE)      :  1,2               Alpha_e = 15,    phi_ef = 1,21
```

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR NEd, MEd2, MEd3 (governing permutation)

Capacity Ratio	Design NEd	Design MEd3	Design MEd2	Minimum M3	Minimum M2
0,196	4156,496	166,26	-166,26	166,26	166,26

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Asw/s	Shear VEd	Shear VRdc	Shear VRds	Tan(Theta) Ratio
Major Shear(V2)	0,	0,036	997,172	0,	0,
Minor Shear(V3)	0,	0,179	997,172	0,	0,

AXIAL COMPRESSION RATIO

Conc.Capa A*fcd	CompRatio Ned/(A*fcd)	CompRatio Limit	Seismic Load?	CompCheck Needed?	Ratio OK?
18849,556	0,221	0,55	No	No	Yes

1.8.4.4 Максимална сила у шипу – стуб C5, C6

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3530	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4262,67
3530	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3530,32
3530	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2732,70
3530	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2646,05

Меродавна комбинација 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C5: N_{doz}=4431.0kN > N_{max}=4262,67kN

TABLE: Joint Reactions				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
3625	ULS_ANVELOPA	Combination	Max F3	4263,09
3625	ULS_ANVELOPA	Combination	Min F3	3530,78
3625	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Max	2733,03
3625	SEISMIC_ANVELOPA	Combination	Min	2646,40

Меродавна комбинација ULS 1.35G+1.5LM1ch,d+1.5qfk+0.9t,con

Дозвољена носивост шипа – стуб C6: N_{doz}=4476.0kN > N_{max}=4263,09kN

	m	kN		kN		GM
Stub	$L_{šipa}$	Najopterećeniji šip - dno šipa - projektni pristup 2		Najopterećeniji šip - dno šipa - projektni pristup 2		Nosivost šipa
S1	18,0	SLS		ULS		4445,0
		Max	2966,0	Max	4199,0	
S2	18,0	SLS		ULS		4389,0
		Max	3281,5	Max	4344,6	
S3	18,0	SLS		ULS		4457,0
		Max	3224,5	Max	4379,0	
S4	18,0	SLS		ULS		4433,0
		Max	3180,7	Max	4313,2	
S5	18,0	SLS		ULS		4431,0
		Max	3147,0	Max	4262,7	
S6	18,0	SLS		ULS		4476,0
		Max	3147,3	Max	4263,1	
S7	18,0	SLS		ULS		4483,0
		Max	3181,6	Max	4314,5	
S8	18,0	SLS		ULS		4558,0
		Max	3226,1	Max	4381,1	
S9	18,0	SLS		ULS		4507,0
		Max	3283,7	Max	4347,6	
S10	18,0	SLS		ULS		4534,0
		Max	2966,0	Max	4199,0	

1.9 Прорачун наглавнице – стуб С2

1.9.1 Статички утицаји

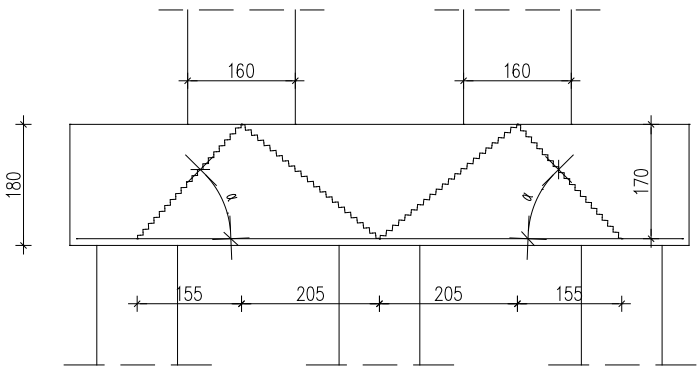
Статички утицаји у врху крајњег шипа

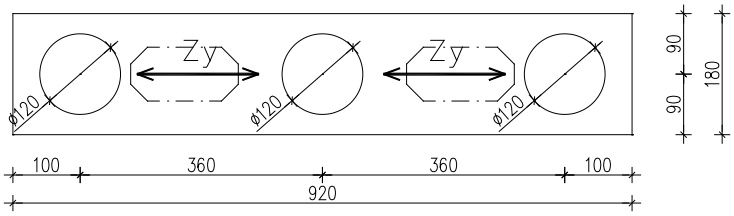
TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	Station	OutputCase	StepType	P
Text	m	Text	Text	KN
1020	0,975	47-2. ULS 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con	Max	-2721,88
1020	0,975	47-2. ULS 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con	Min	-3692,23
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Max	-2053,02
1020	0,975	ULS_ANVELOPA	Min	-3692,23
		крајњи шип **maxNš,u**		-3692,23

Статички утицаји у врху средњег шипа

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	Station	OutputCase	StepType	P
Text	m	Text	Text	KN
1012	0,975	47-2. ULS 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con	Max	-2731,31
1012	0,975	47-2. ULS 1.35G+1.35LM1ch,d+1.35qfk+0.9t,con	Min	-3579,60
1012	0,975	ULS_ANVELOPA	Max	-2082,11
1012	0,975	ULS_ANVELOPA	Min	-3579,60
		средњи шип **maxNš,u**		-3579,60

1.9.2 Димензионисање наглавнице шипова





C30/37 f_{ck}**=30MPa**
B500B f_{yk}**=500MPa**
d=180cm h= 170 cm

tgα= 1,0968 α= 47,64

β1= 0,00
β2= 90,00

krajnji šip:
maxNš,u= 3692,2 KN

sinα=Nš/D D=Nš/sinα
cosα=Z/D D=Z/cosα
Zy=D*cosα=Nš*cosα/sinα
Zy=Nš/tgα

Zy= 3366,45 KN
Aa1=Zy/f_{yd}= 67,3 cm^2 na širini od 2.0m
usvojeno: A,y^{donja}=ø22/10cm - 38,01cm2/m
A,y^{gornja}= ø16/10cm - 20.11cm^2/m

Zx=0,3*Zy= 1009,934 kN
Aax=Zx/f_{yd}= 20,2 cm^2 na širini od 1.5m
usvojeno: A,x^{donja}=ø16/10cm - 20.11cm^2/m

Vx=Nš= 3692,2 KN

носивост при смицању $V_{Rd,max}$:

$$V_{Rd} = \min\begin{Bmatrix} V_{Rd,\max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \upsilon_1 \cdot f_{cd} / \left(ctg\theta + tg\theta\right) \\ V_{Rd,s} = \dfrac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta \end{Bmatrix}$$

$\alpha_{cw} = 1$ *за конструкције које нису ПН*

$z = 0.9d = 0.9 \cdot 170 = 153\,cm$

$\upsilon_1 = 0.6\left[1 - \dfrac{f_{ck}}{250}\right] = 0.6\left[1 - \dfrac{25}{250}\right] = 0.54$

$\theta = 45^{\circ} \Rightarrow ctg\theta = 1 \quad tg\theta = 1$

$V_{Rd,\max} = 1 \cdot 180 \cdot 153 \cdot 0.54 \cdot 2.0 / 2 = 14871.6\,kN > V_{Rd}$

усвајају се узенгије 3*Uϕ14 / 15 cm

$A_{sw} = 3 \cdot 2 \cdot 154 = 924\,mm^2$, $s = 150\,mm$

$V_{Rd,s} = \dfrac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta = \dfrac{924}{150} \cdot 1530 \cdot \dfrac{500}{1.15} \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 4097.7\,kN > V_{Ed} = 3692.2\,kN$

$\dfrac{V_{Ed}}{V_{Rd,\max}} = \dfrac{3692.2}{4097.7} = 0.901 \le 1$ – задовољава

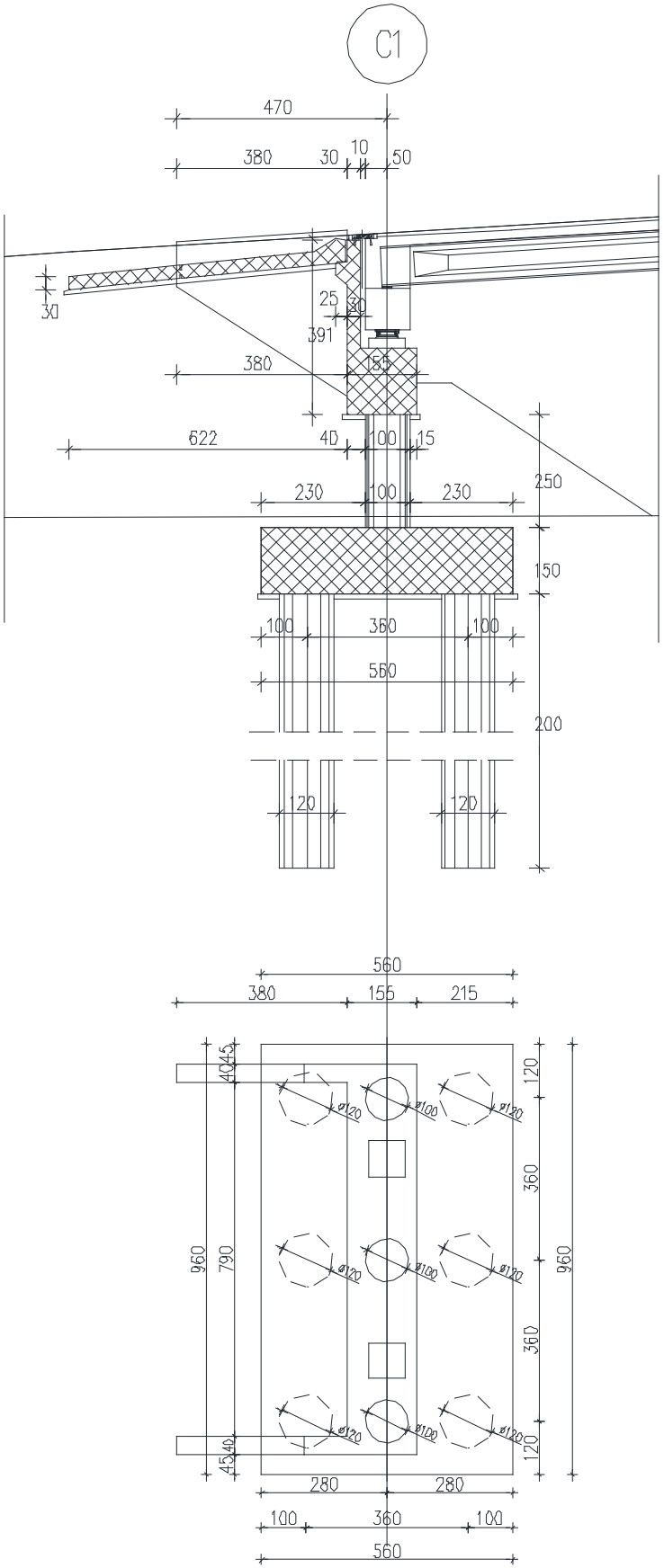
$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = \frac{3692.2}{0.9 \cdot 170 \cdot 43.48 \cdot 1} = 0.555\,cm^2 / cm$$

усвојено: 3*Uø14/15cm

$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 1.54}{15} = 0.616 > 0.555$$

1.10 Прорачун обалног стуба

Прорачун обалних стубова урађен је помоћу програмског пакета Tower 8.2 тако што су унете реакције у лежиштима од појединачних оптерећења (пренете из модела за горњи строј), а стуб се додатно оптеретио одговарајућим утицајима од тла.

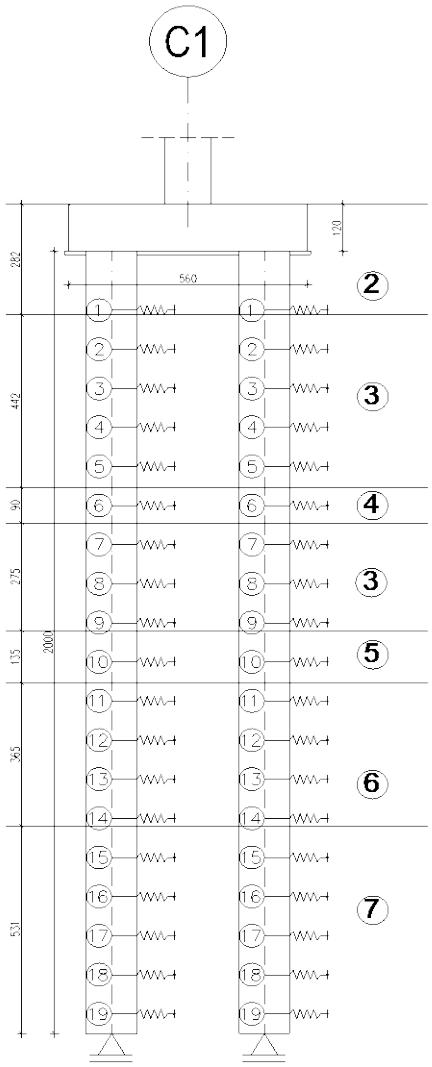


Прорачун коефицијената хоризонталне реакције тла:

шипови ∅1200 L=20m

litološki član	**les**	**izmenjeni les**	**izmenjeni les-peskovit**	**pogrebena zamlja**	**izmenjeni les**	**pesak**
sloj	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
simbol	**Q_1l**	**Q_1l***	**Q_1l*-p**	**Q_1pz**	**Q_1l***	**Q_1al^p**
USCS	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**CL**	**SM**
ɣ (kN/m^3)	20	19.75	19.5	19.20	19.62	19.0
ɣd (kN/m^3)	17	15.81	15.4	15.29	15.74	17.0
c' (kPa)	10	12	7	11	11	0-5
φ' (°)	20	20	26	18	20	32-36
Ms (kPa)	10000	6000	15000	3900	9000	30000
ν	0.30	0.33	0.30	0.40	0.33	0.25
Es (kPa)	7111	4054	11111	1822	6081	23000
k_h (kN/m^3) po Vesicu	**6954**	**2670**	**7795**	**1191**	**4143**	**16641**

Распоред слојева и карактеристике тла:



2 loess
Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Poisson's ratio : ν = 0.30
Oedometric modulus : E_{oed} = 10.00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3
Elastic modulus : E = 6.50 MPa
Angle of internal friction : φ_{ef} = 20.00 °

3 modified loess
Unit weight : γ = 19.75 kN/m^3
Poisson's ratio : ν = 0.33
Oedometric modulus : E_{oed} = 6.00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.75 kN/m^3
Elastic modulus : E = 4.00 MPa
Angle of internal friction : φ_{ef} = 20.00 °

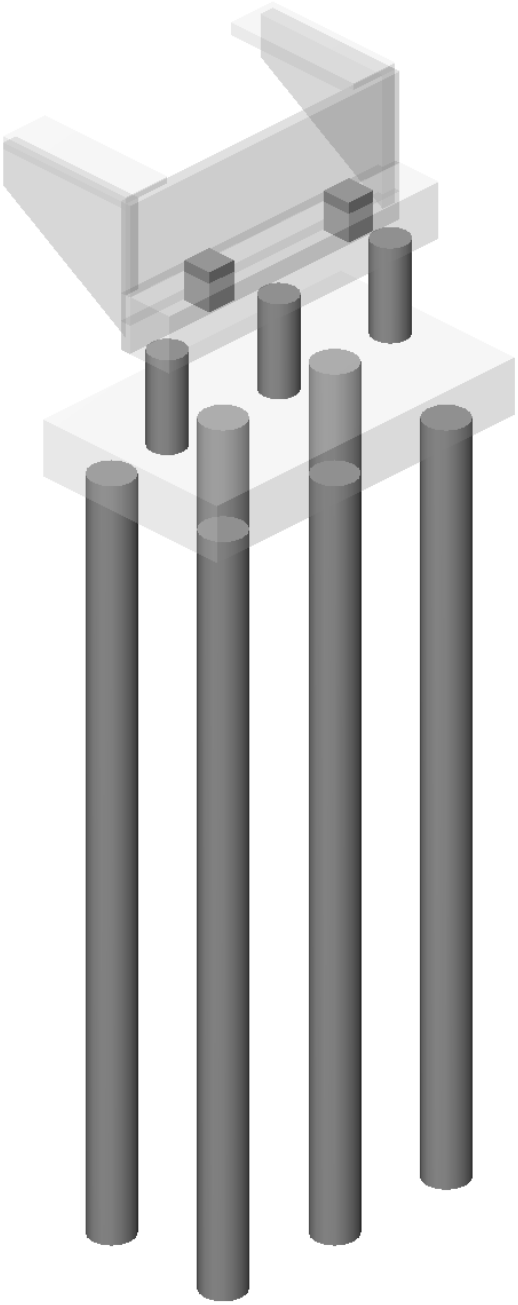
4 modified loess*
Unit weight : γ = 19.50 kN/m^3
Poisson's ratio : ν = 0.30
Oedometric modulus : E_{oed} = 15.00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.50 kN/m^3
Elastic modulus : E = 11.00 MPa
Angle of internal friction : φ_{ef} = 26.00 °

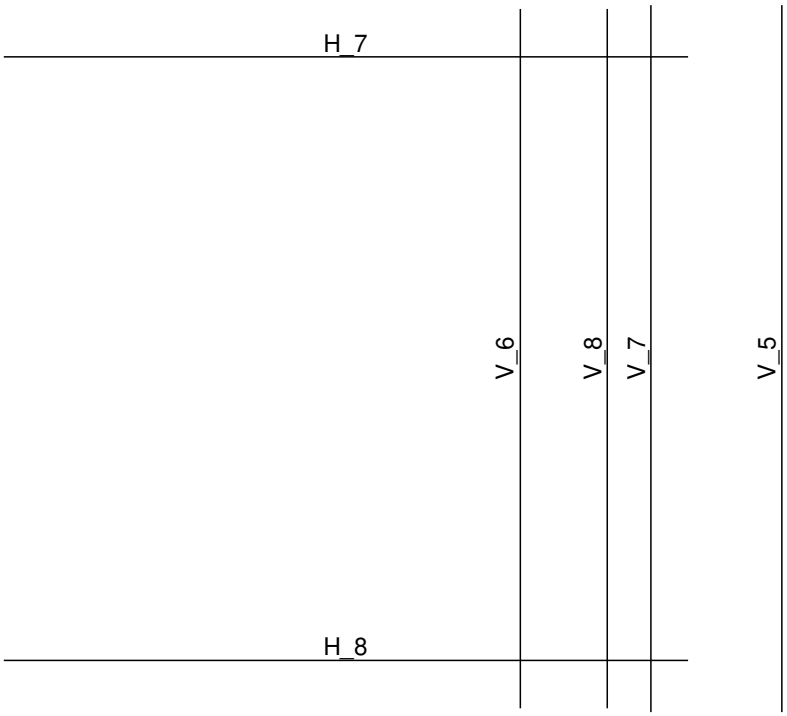
5 pogrebena zemlja
Unit weight : γ = 19.20 kN/m^3
Poisson's ratio : ν = 0.40
Oedometric modulus : E_{oed} = 3.90 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3
Elastic modulus : E = 1.80 MPa
Angle of internal friction : φ_{ef} = 18.00 °

6 izmenjeni les
Unit weight : γ = 19.62 kN/m^3
Poisson's ratio : ν = 0.33
Oedometric modulus : E_{oed} = 9.00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.62 kN/m^3
Elastic modulus : E = 6.00 MPa
Angle of internal friction : φ_{ef} = 20.00 °

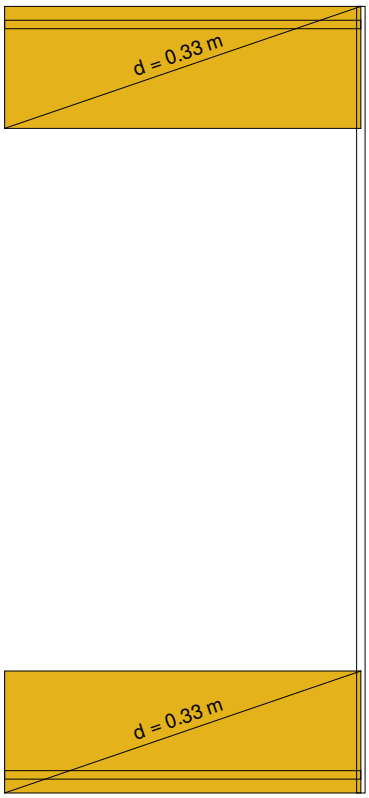
7 pesak
Unit weight : γ = 19.00 kN/m^3
Poisson's ratio : ν = 0.25
Oedometric modulus : E_{oed} = 30.00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.00 kN/m^3
Elastic modulus : E = 20.00 MPa
Angle of internal friction : φ_{ef} = 34.00 °

slojevi tla	$D_{šipa}$	$I_{šipa}$	$E_{šipa}$	M_s	$E_{s,tla}$	ν	k_x (KN/m^3)	$L_{štapa,prip}$	štap	$k_{x,i}$ (KN/m)
2	1,2	0,1018	3,15E+07	10000	7428,6	0,30	6954			
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	1	5774
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	2	3204
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	3	3204
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	4	3204
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	5	3204
4	1,2	0,1018	3,15E+07	15000	11143	0,30	7795	1,0	6	9354
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	7	3204
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	8	3204
3	1,2	0,1018	3,15E+07	6000	4049,6	0,33	2670	1,0	9	2139
5	1,2	0,1018	3,15E+07	3900	1820	0,40	1191	1,0	10	1429
6	1,2	0,1018	3,15E+07	9000	6074,3	0,33	4143	1,0	11	4972
6	1,2	0,1018	3,15E+07	9000	6074,3	0,33	4143	1,0	12	4972
6	1,2	0,1018	3,15E+07	9000	6074,3	0,33	4143	1,0	13	4972
6	1,2	0,1018	3,15E+07	9000	6074,3	0,33	4143	1,0	14	12470
7	1,2	0,1018	3,15E+07	30000	25000	0,25	16641	1,0	15	19969
7	1,2	0,1018	3,15E+07	30000	25000	0,25	16641	1,0	16	19969
7	1,2	0,1018	3,15E+07	30000	25000	0,25	16641	1,0	17	19969
7	1,2	0,1018	3,15E+07	30000	25000	0,25	16641	1,0	18	19969
7	1,2	0,1018	3,15E+07	30000	25000	0,25	16641	1,0	19	19969

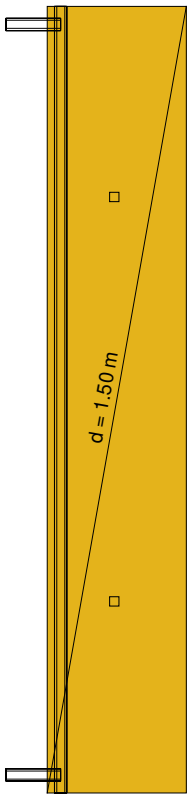




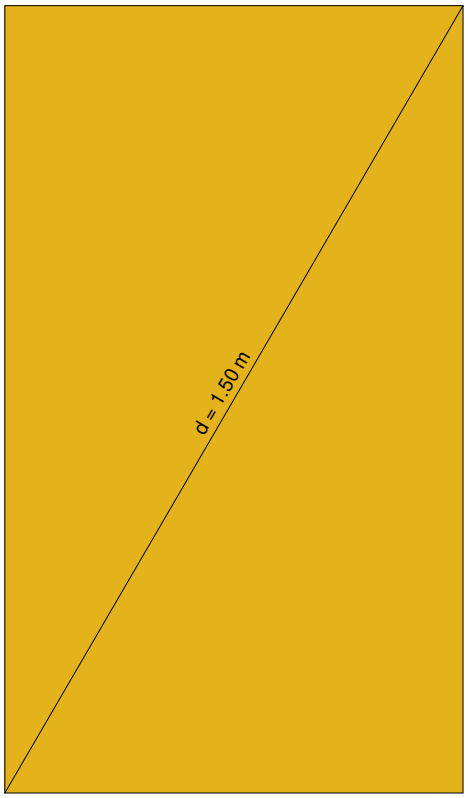
Dispozicija ramova



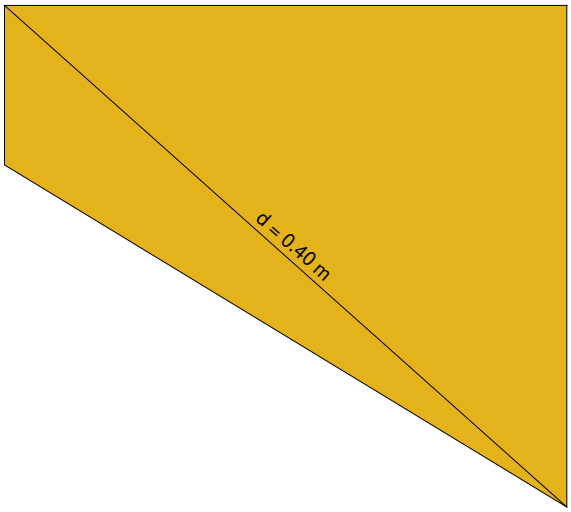
Nivo: [7.15 m]



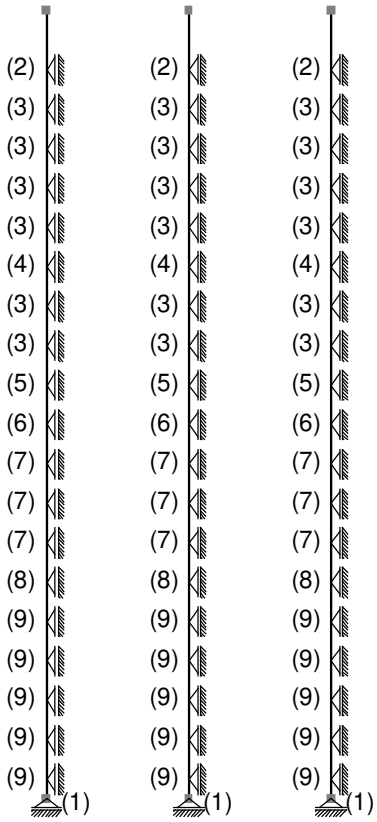
Nivo: [4.00 m]



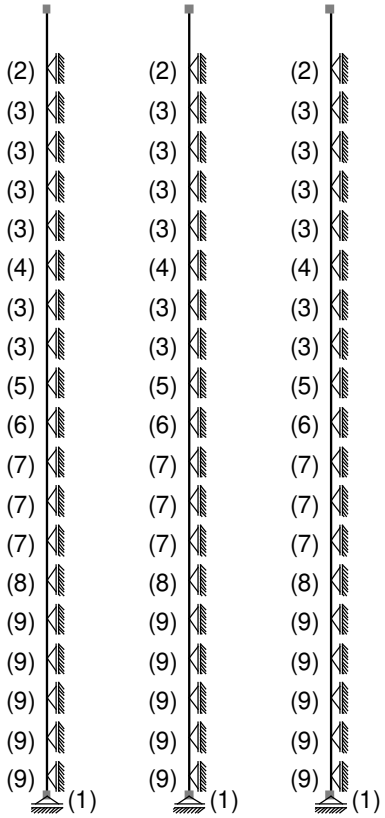
Nivo: [0.00 m]



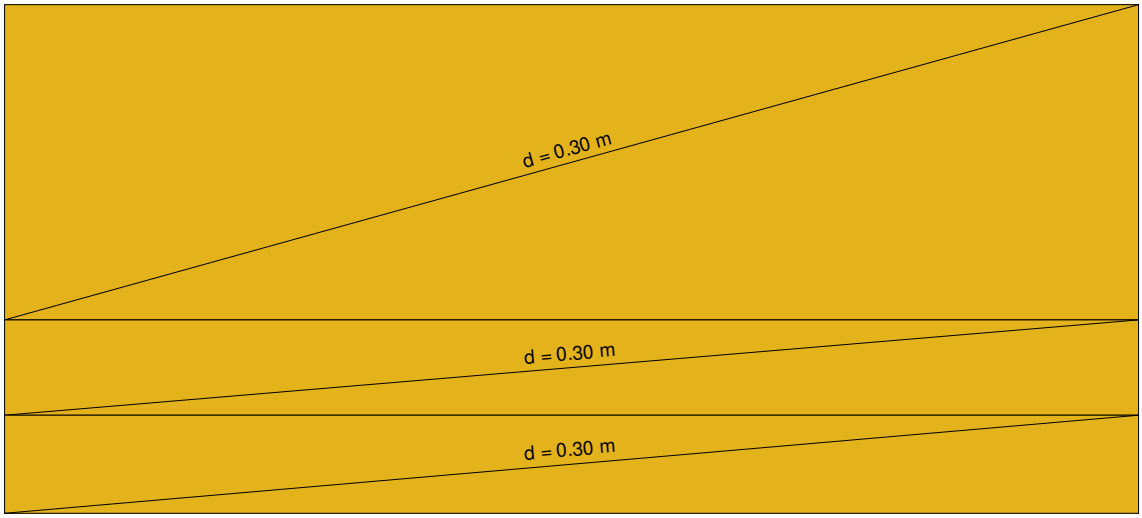
Ram: H_7



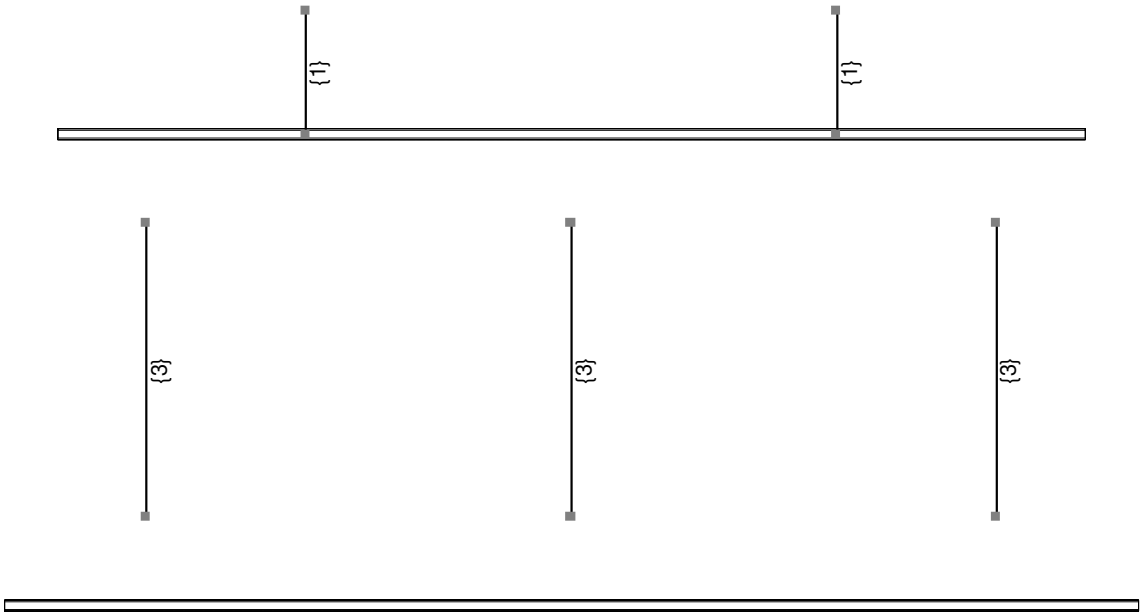
Ram: V_6



Ram: V_5



Ram: V_8



Ram: V_7

Setovi ploča

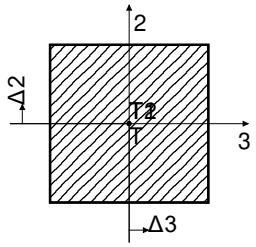
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	1.500	0.750	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.325	0.163	1	Tanka ploča	Izotropna			
<4>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			
<5>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
2	Beton C 30/37*	3.300e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
3	Beton C 25/30*	3.100e+7	0.20	15.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

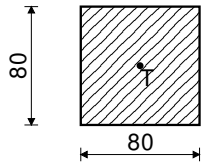
Setovi greda

Set: 1 Presek: 2xb/d=80/80, Fiktivna ekscentričnost



	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	2 - Beton C 30/37*	1.000e+2	1.000e+2	1.000e+2	1.000e+2	1.000e+2	1.000e+2

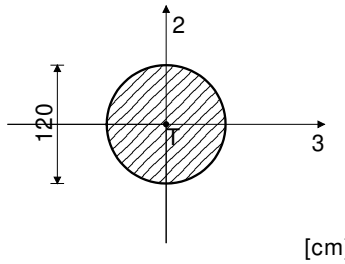
No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	b/d=80/80	0.00	0.00	0.00	2
2	b/d=80/80	0.00	0.00	0.00	2



[cm]

b/d=80/80

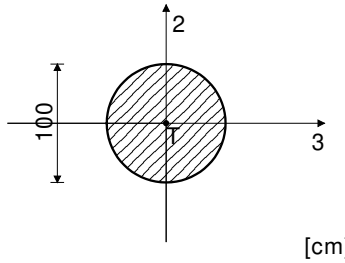
Set: 2 Presek: D=120, Fiktivna ekscentričnost



	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	3 - Beton C 25/30*	1.131e+0	1.018e+0	1.018e+0	2.036e-1	1.018e-1	1.018e-1

[cm]

Set: 3 Presek: D=100, Fiktivna ekscentričnost



	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Beton C 25/30	7.854e-1	7.069e-1	7.069e-1	9.817e-2	4.909e-2	4.909e-2

[cm]

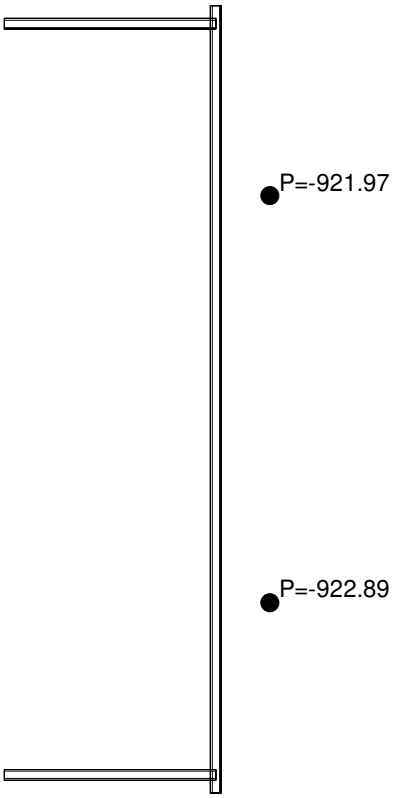
Setovi tačkastih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1			1.700e+5			
2	5.774e+3	5.774e+3				
3	3.204e+3	3.204e+3				
4	9.354e+3	9.354e+3				
5	2.139e+3	2.139e+3				
6	1.429e+3	1.429e+3				
7	4.972e+3	4.972e+3				
8	1.247e+4	1.247e+4				
9	1.997e+4	1.997e+4				

Opt. 2: Dodatno stalno opterećenje

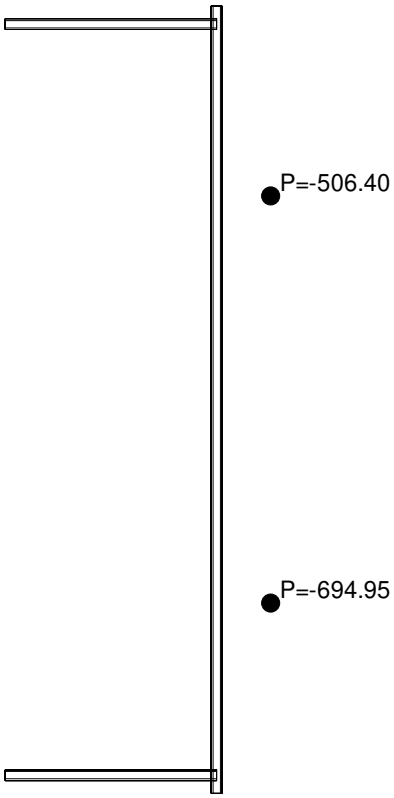
Nivo: [7.15 m]

Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



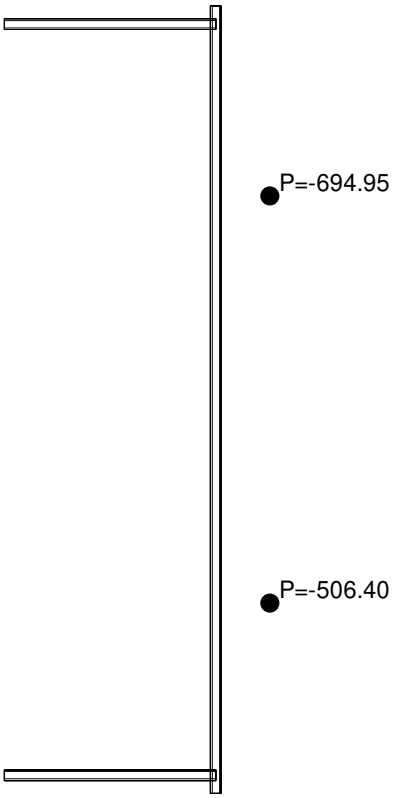
Nivo: [5.05 m]

Opt. 5: Pokretno opterećenje - LM1 char (tr.1 levo)



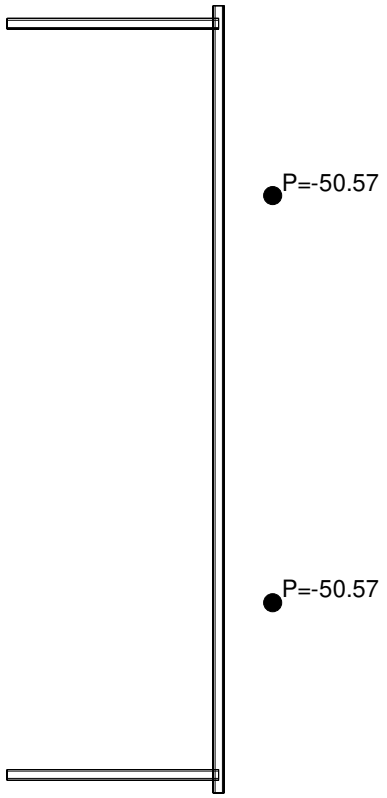
Nivo: [5.05 m]

Opt. 7: Pokretno opterećenje - LM1 char (tr.1 desno)



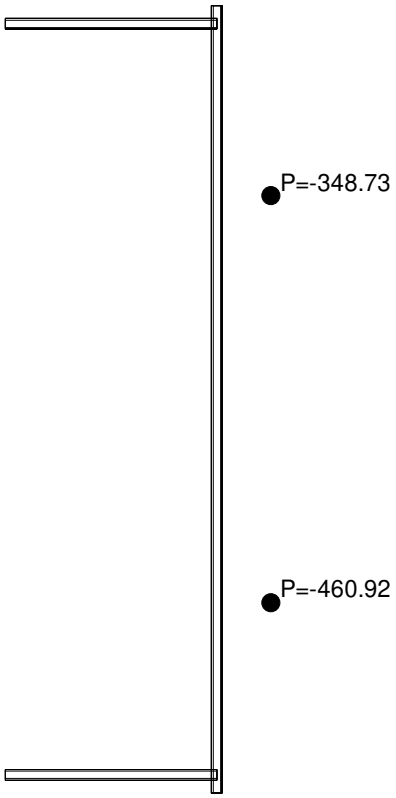
Nivo: [5.05 m]

Opt. 8: Pokretno na pešačkim stazama - qfk



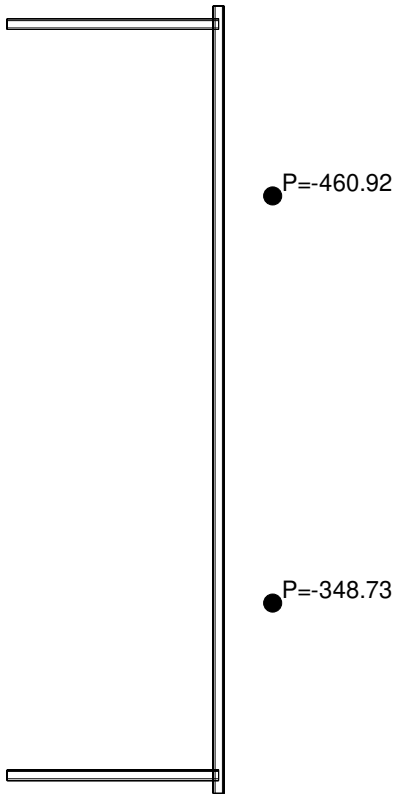
Nivo: [5.05 m]

Opt. 12: Pokretno opterećenje - LM1 freq (tr.1 levo)



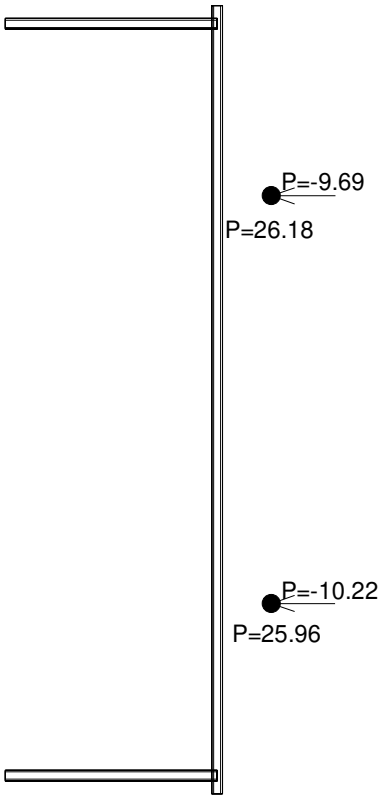
Nivo: [5.05 m]

Opt. 14: Pokretno opterećenje - LM1 freq (tr.1 desno)



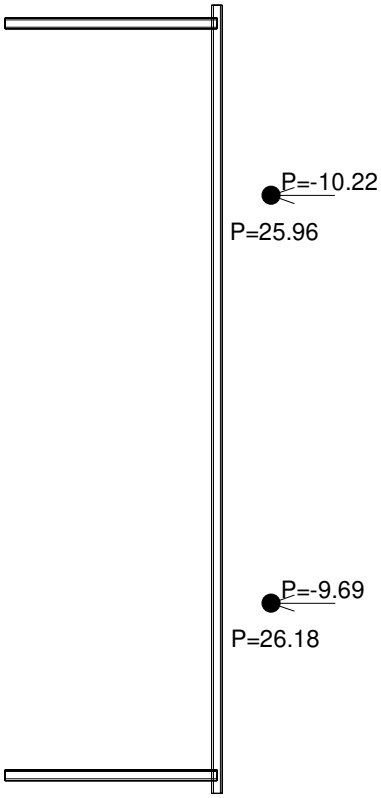
Nivo: [5.05 m]

Opt. 18: Kočenje - LM1 char (tr.1 levo)



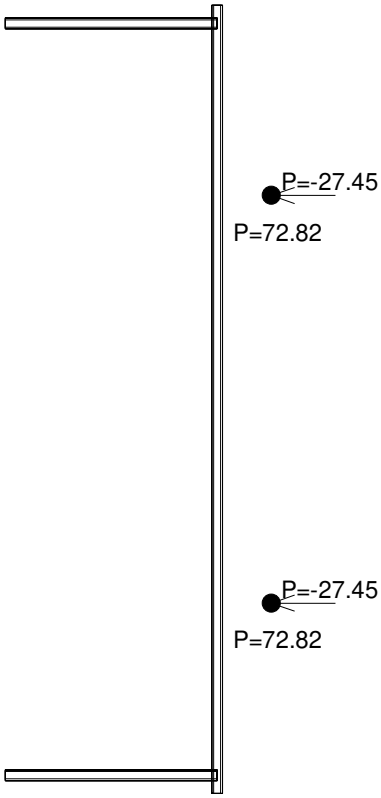
Nivo: [5.05 m]

Opt. 20: Kočenje - LM1 char (tr.1 desno)



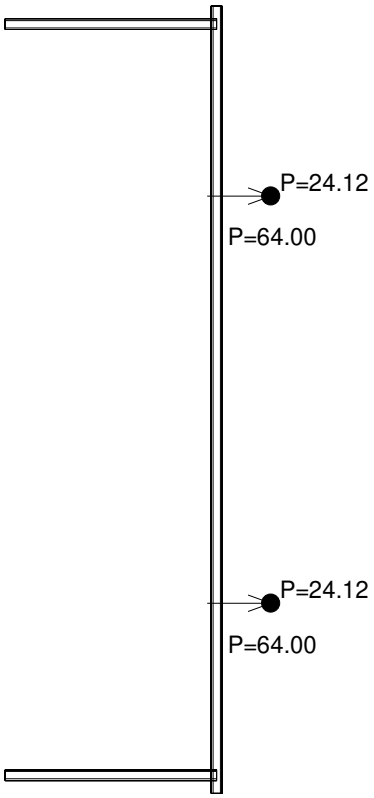
Nivo: [5.05 m]

Opt. 21: Temperatura Texp



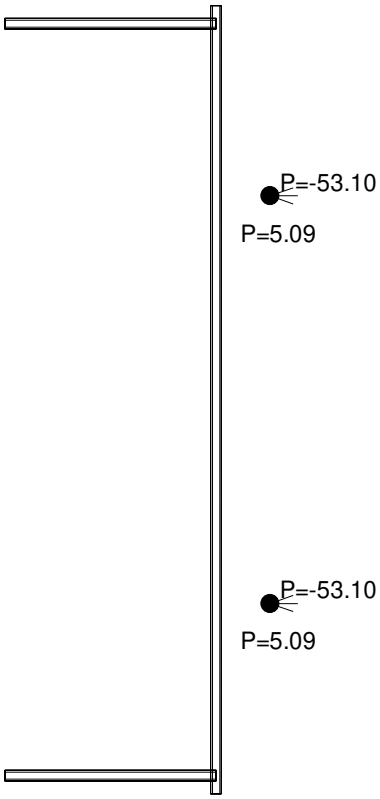
Nivo: [5.05 m]

Opt. 22: Temperatura Tcon



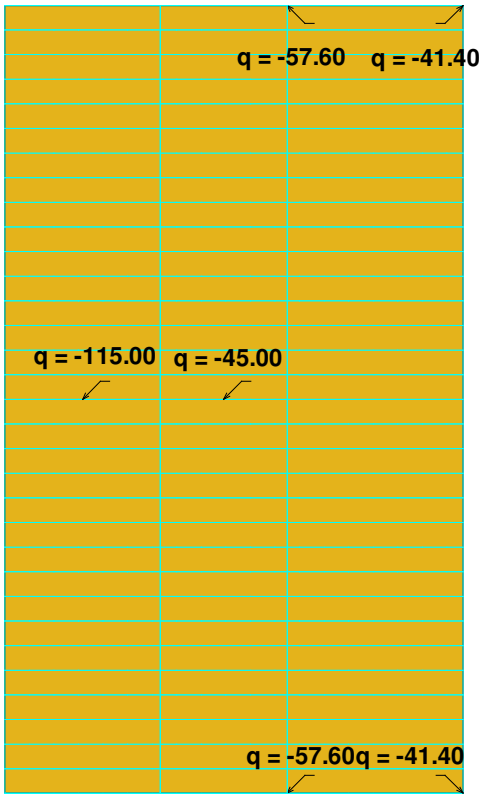
Nivo: [5.05 m]

Opt. 23: Temperatura dT



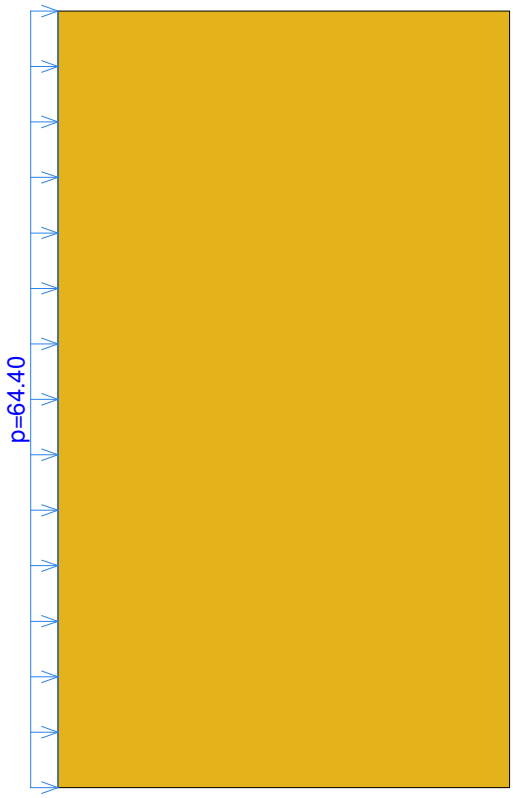
Nivo: [5.05 m]

Opt. 1: Stalno opterećenje (g)



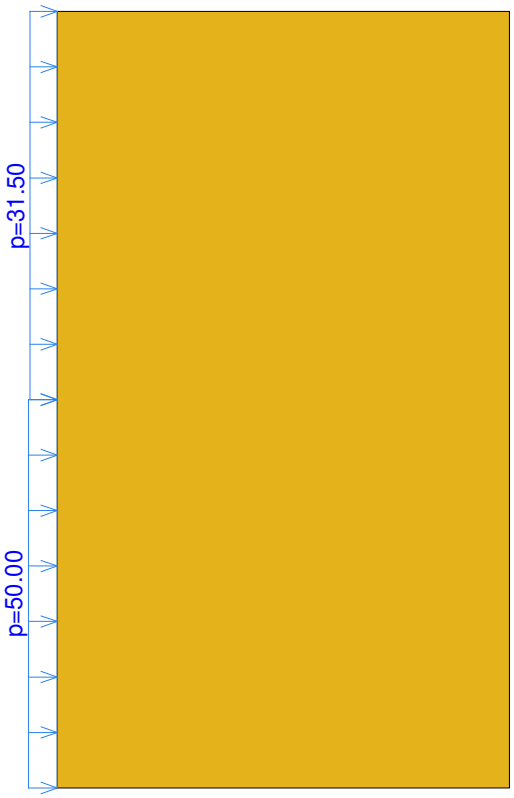
Nivo: [0.00 m]

Opt. 3: Aktivan pritisak tla (Ea)



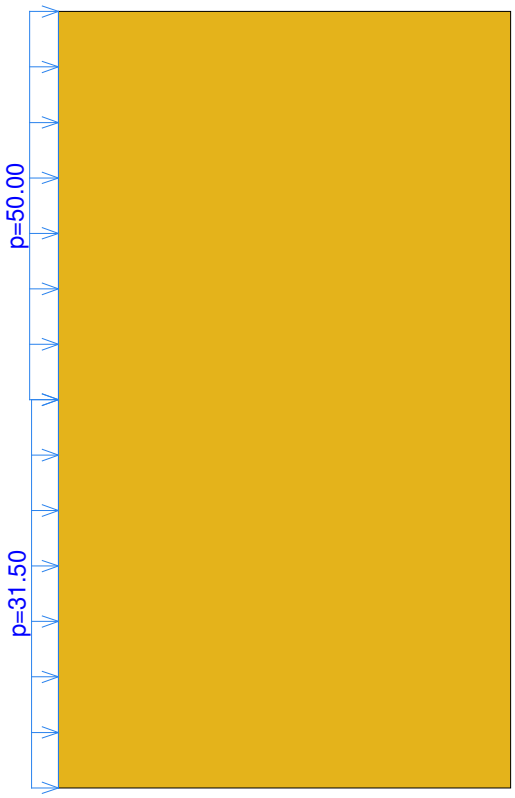
Nivo: [0.00 m]

Opt. 9: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 levo)



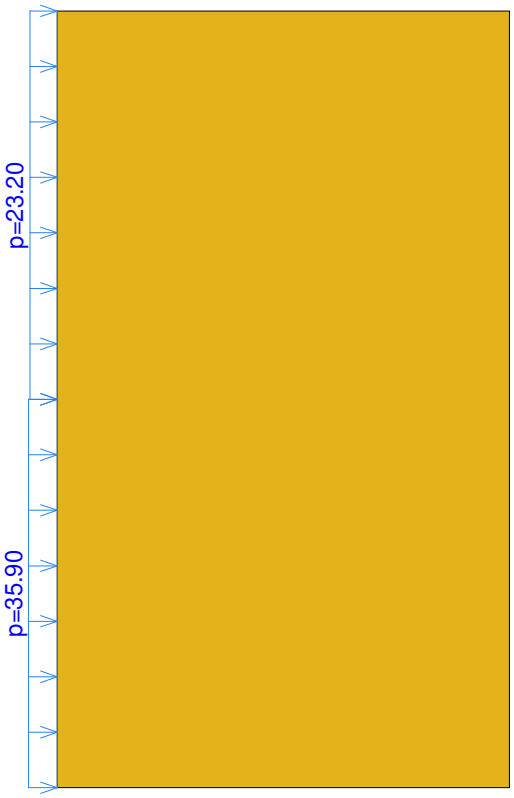
Nivo: [0.00 m]

Opt. 11: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 desno)



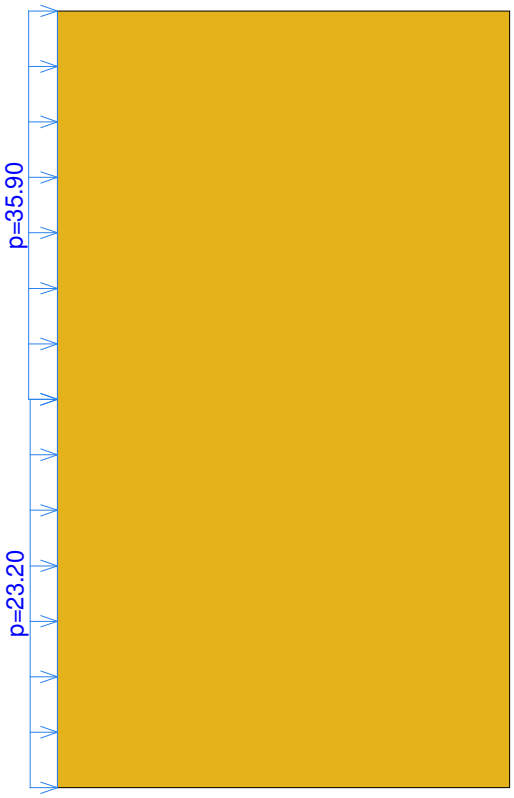
Nivo: [0.00 m]

Opt. 15: Pokretno na nasipu - LM1 freq(tr.1 levo)



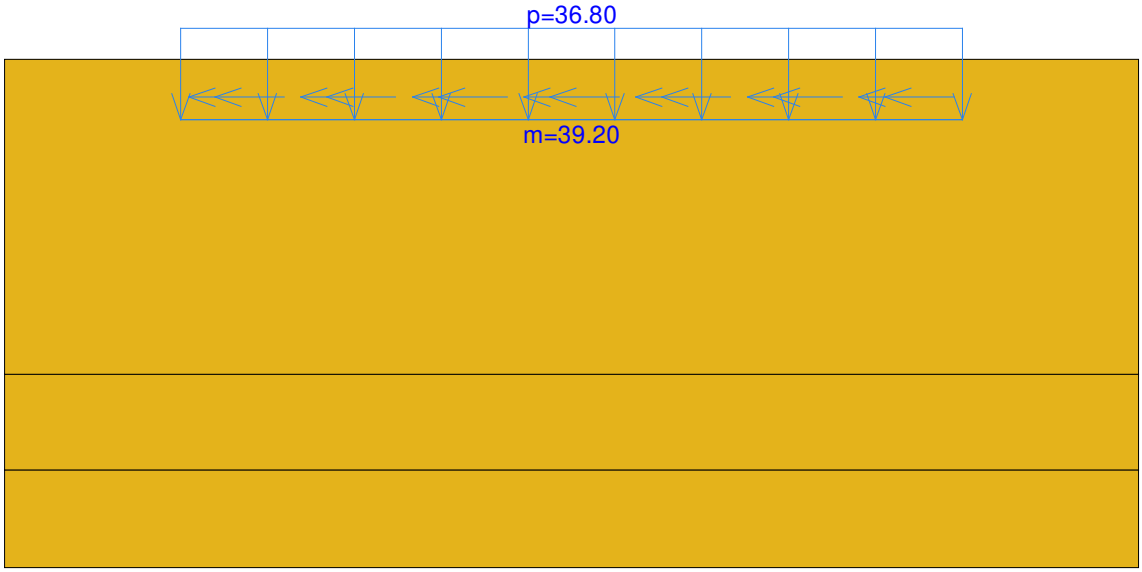
Nivo: [0.00 m]

Opt. 17: Pokretno na nasipu - LM1 freq(tr.1 desno)



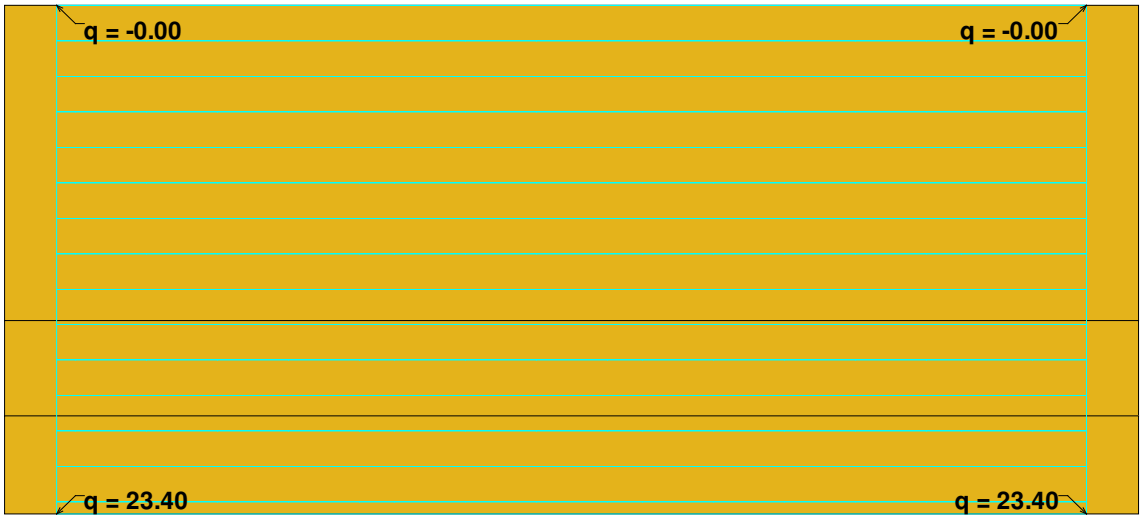
Nivo: [0.00 m]

Opt. 1: Stalno opterećenje (g)

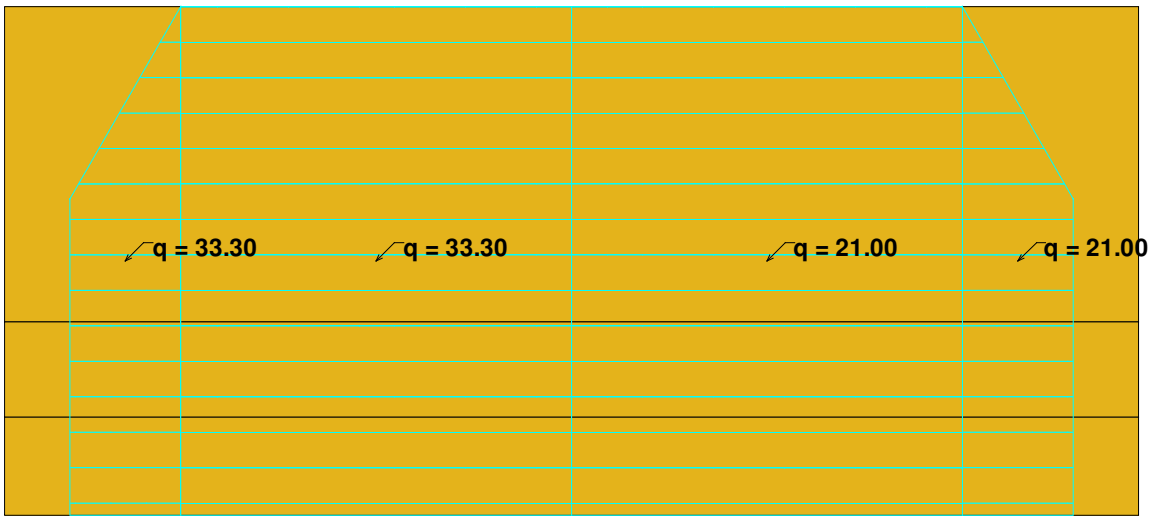


Ram: V_8

Opt. 3: Aktivan pritisak tla (Ea)

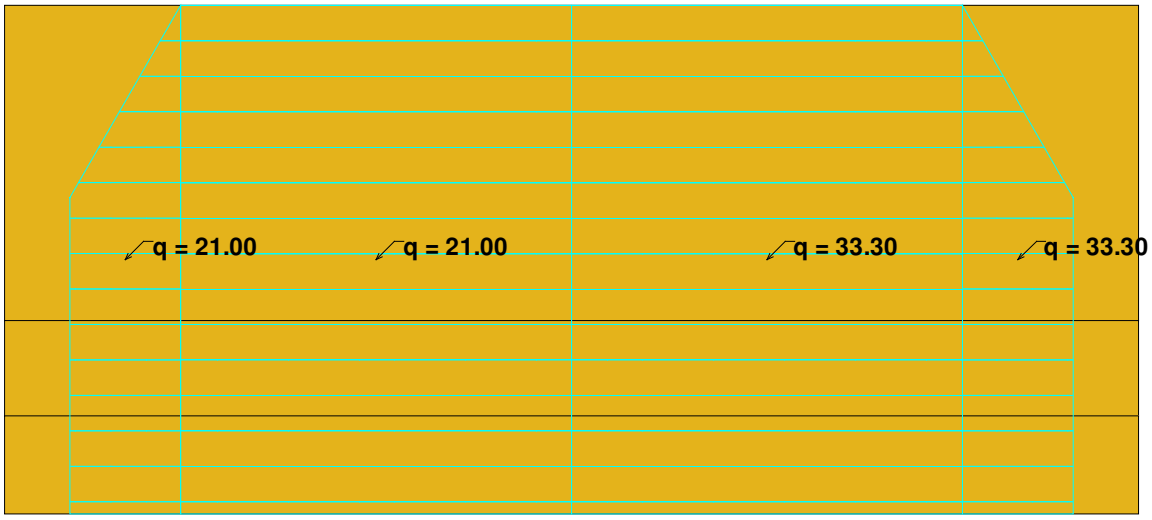


Ram: V_8
Opt. 9: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 levo)

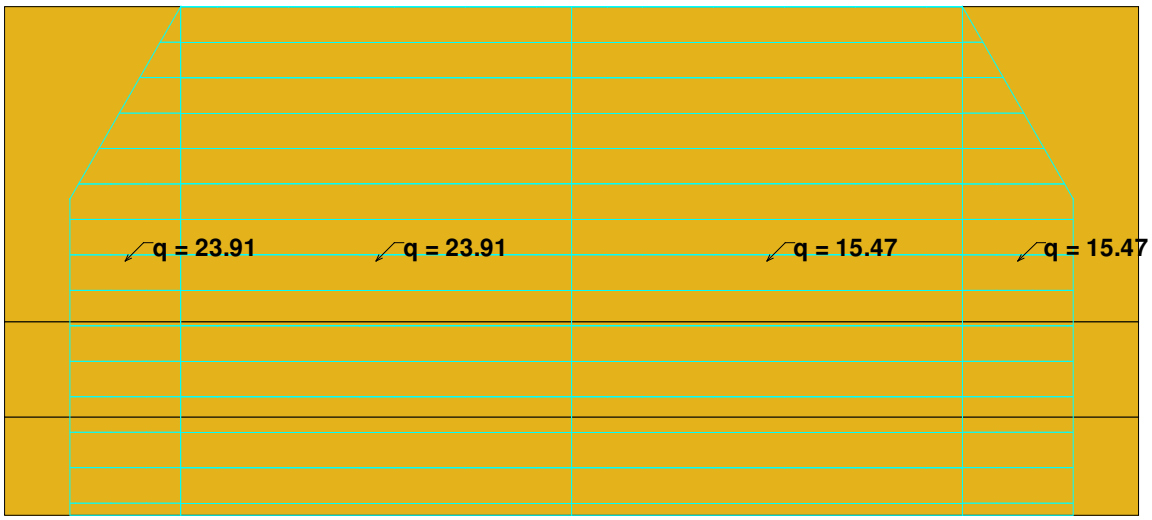


Ram: V_8

Opt. 11: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 desno)

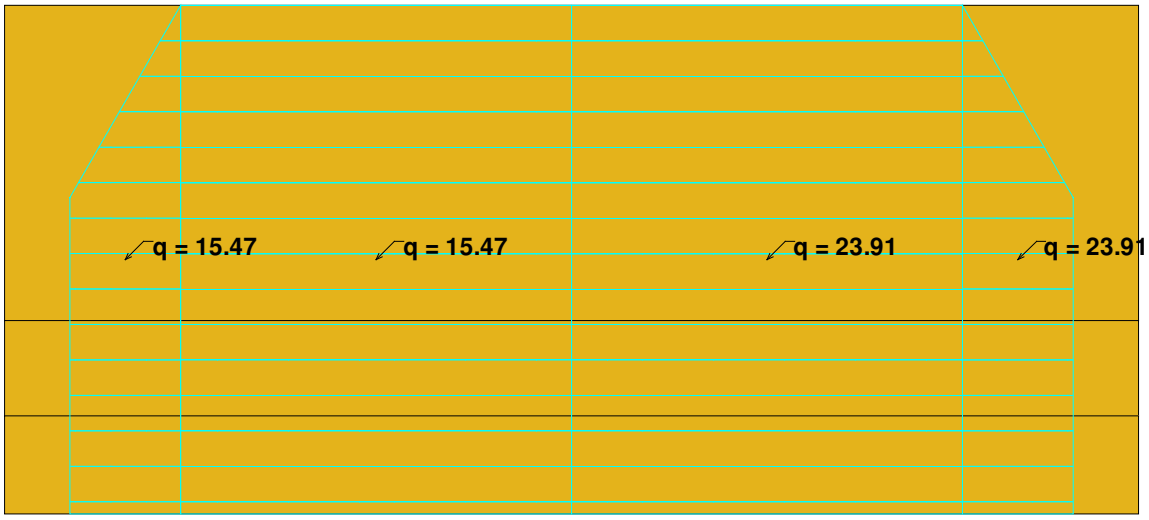


Ram: V_8
Opt. 15: Pokretno na nasipu - LM1 freq(tr.1 levo)



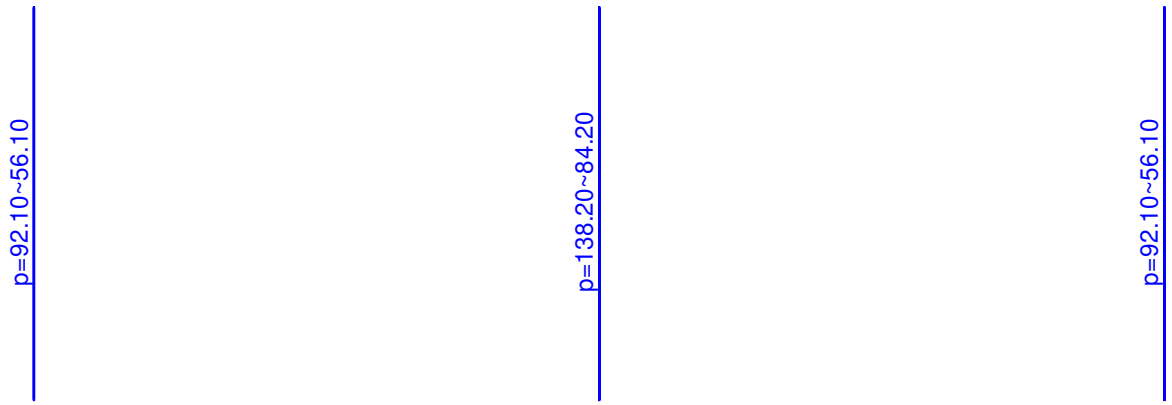
Ram: V_8

Opt. 17: Pokretno na nasipu - LM1 freq(tr.1 desno)

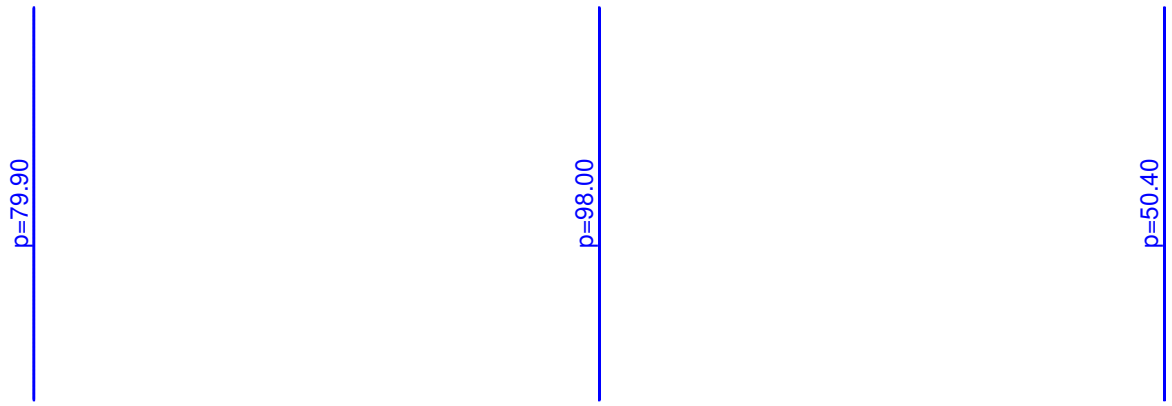


Ram: V_8

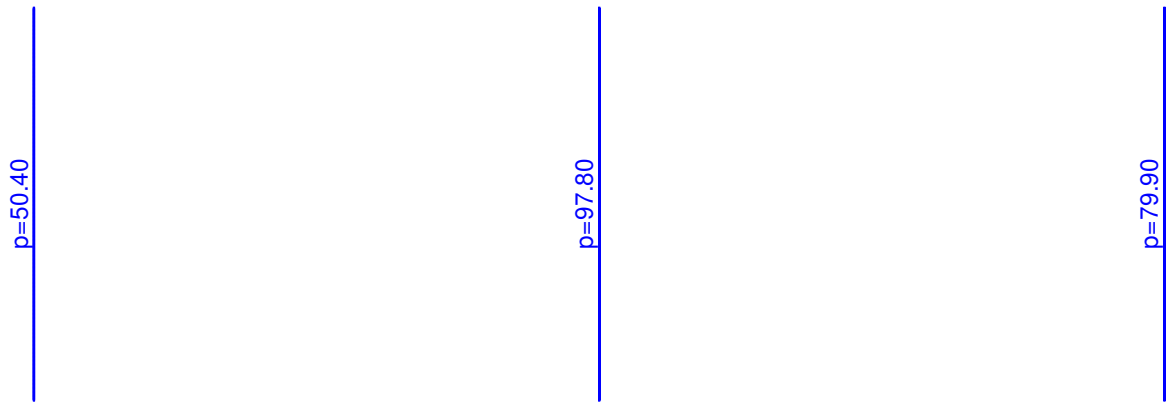
Opt. 3: Aktivan pritisak tla (Ea)



Ram: V_7
Opt. 9: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 levo)

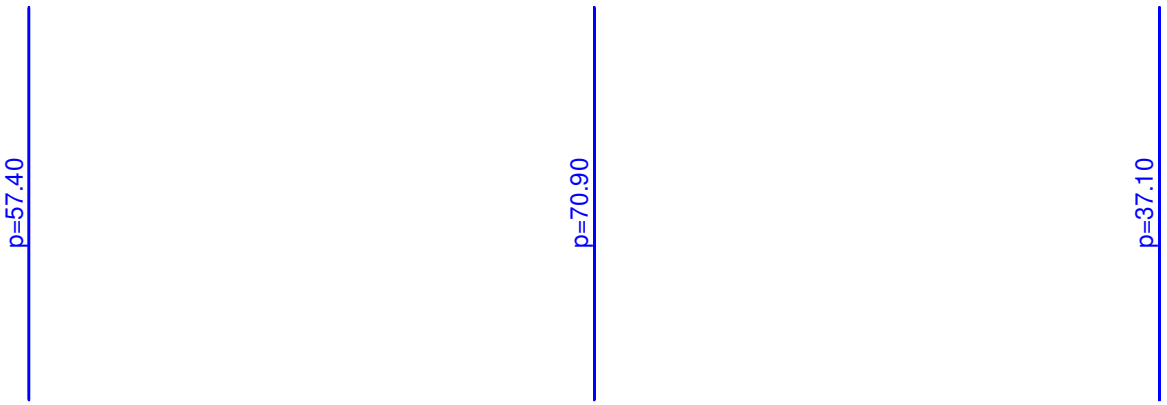


Ram: V_7
Opt. 11: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 desno)

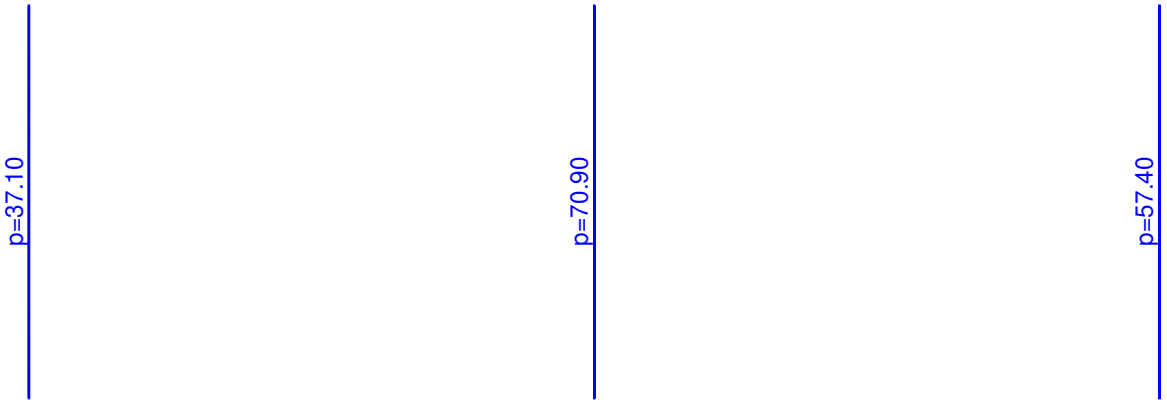


Ram: V_7

Opt. 15: Pokretno na nasipu - LM1 freq(tr.1 levo)

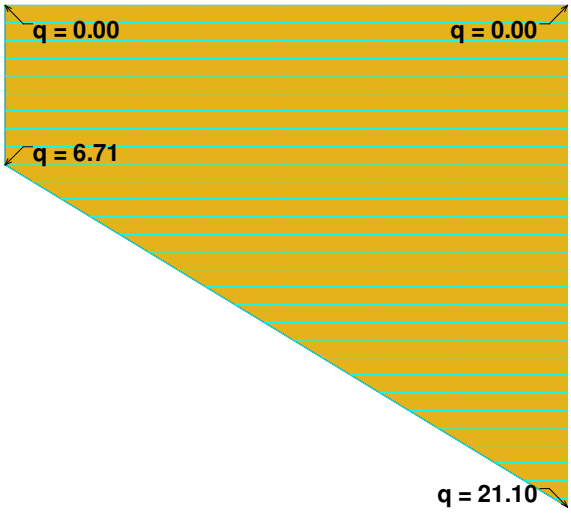


Ram: V_7
Opt. 17: Pokretno na nasipu - LM1 freq(tr.1 desno)



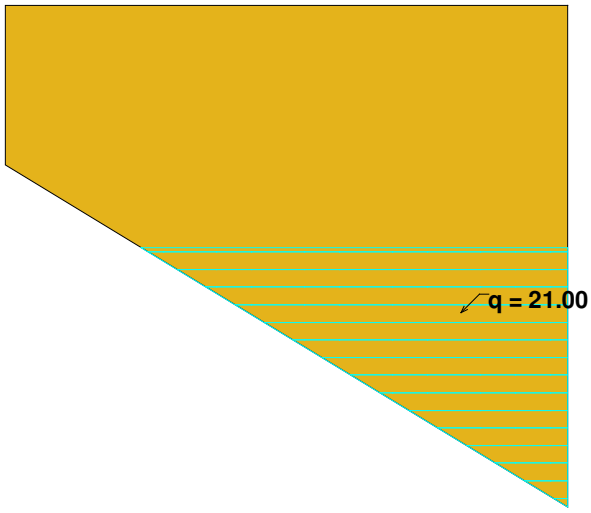
Ram: V_7

Opt. 3: Aktivan pritisak tla (Ea)



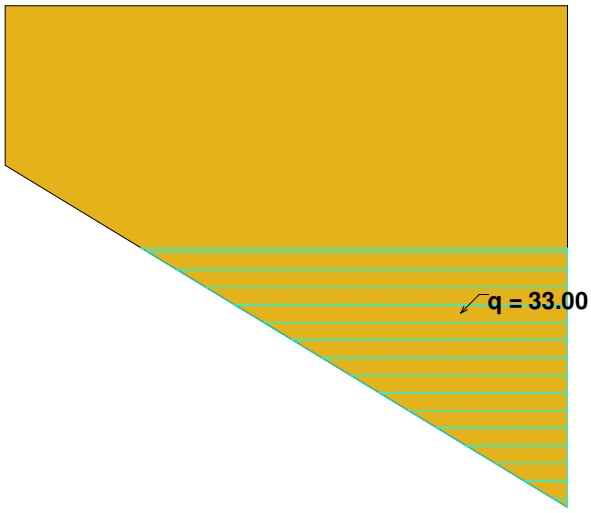
Ram: H_7

Opt. 9: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 levo)



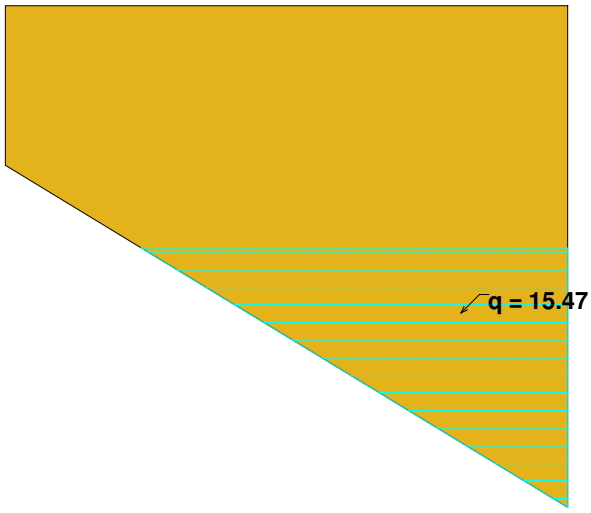
Ram: H_7

Opt. 11: Pokretno na nasipu - LM1 char(tr.1 desno)



Ram: H_7

Opt. 15: Pokretno na nasipu - LM1 freq(tr.1 levo)



Ram: H_7

Реакције од појединачних оптерећења из модела за горњи строј

Link	LinkElem	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
13	13	J-End	FAZE-SLS_FINAL	StagedConst	Max	-922,89	0,00	0,00
13	13	J-End	FAZE-SLS_FINAL	StagedConst	Min	-922,89	0,00	0,00
13	13	J-End	LM1 char_left	LinMoving	Max Pj	103,23	-0,09	0,20
13	13	J-End	LM1 char_left	LinMoving	Min Pj	-694,95	-2,66	-1,35
13	13	J-End	LM1 char_right	LinMoving	Max Pj	120,56	2,25	0,01
13	13	J-End	LM1 char_right	LinMoving	Min Pj	-506,40	-0,44	-1,19
13	13	J-End	qfk	LinMoving	Max Pj	26,42	1,18	0,00
13	13	J-End	qfk	LinMoving	Min Pj	-50,57	-1,17	-0,20
13	13	J-End	LM1 freq_left	LinMoving	Max Pj	64,39	-0,23	0,09
13	13	J-End	LM1 freq_left	LinMoving	Min Pj	-460,92	-1,07	-0,66
13	13	J-End	LM1 freq_right	LinMoving	Max Pj	72,99	0,78	-0,07
13	13	J-End	LM1 freq_right	LinMoving	Min Pj	-348,73	-0,18	-0,59
13	13	J-End	Qlk,l	LinMoving	Max Pj	10,22	-2,19	25,96
13	13	J-End	Qlk,l	LinMoving	Min Pj	-10,22	2,19	-25,96
13	13	J-End	Qlk,d	LinMoving	Max Pj	9,69	2,03	26,18
13	13	J-End	Qlk,d	LinMoving	Min Pj	-9,69	-2,03	-26,18
13	13	J-End	t,exp	LinStatic		-27,45	0,40	-72,82
13	13	J-End	t,con	LinStatic		24,12	-0,35	64,00
13	13	J-End	dT	LinStatic		-53,10	0,07	-5,09
13	13	J-End	Sx	Combination	Max	2,50	1,73	4,03
13	13	J-End	Sx	Combination	Min	-2,50	-1,73	-4,03
13	13	J-End	Sy	Combination	Max	7,93	5,78	1,22
13	13	J-End	Sy	Combination	Min	-7,93	-5,78	-1,22
18	18	J-End	FAZE-SLS_FINAL	StagedConst	Max	-921,97	0,00	0,00
18	18	J-End	FAZE-SLS_FINAL	StagedConst	Min	-921,97	0,00	0,00
18	18	J-End	LM1 char_left	LinMoving	Max Pj	120,56	-2,25	0,01
18	18	J-End	LM1 char_left	LinMoving	Min Pj	-506,40	0,44	-1,19
18	18	J-End	LM1 char_right	LinMoving	Max Pj	103,23	0,09	0,20
18	18	J-End	LM1 char_right	LinMoving	Min Pj	-694,95	2,66	-1,35
18	18	J-End	qfk	LinMoving	Max Pj	26,42	-1,18	0,00
18	18	J-End	qfk	LinMoving	Min Pj	-50,57	1,17	-0,20
18	18	J-End	LM1 freq_left	LinMoving	Max Pj	72,99	-0,78	-0,07
18	18	J-End	LM1 freq_left	LinMoving	Min Pj	-348,73	0,18	-0,59
18	18	J-End	LM1 freq_right	LinMoving	Max Pj	64,39	0,23	0,09
18	18	J-End	LM1 freq_right	LinMoving	Min Pj	-460,92	1,07	-0,66
18	18	J-End	Qlk,l	LinMoving	Max Pj	9,69	-2,03	26,18
18	18	J-End	Qlk,l	LinMoving	Min Pj	-9,69	2,03	-26,18
18	18	J-End	Qlk,d	LinMoving	Max Pj	10,22	2,19	25,96
18	18	J-End	Qlk,d	LinMoving	Min Pj	-10,22	-2,19	-25,96
18	18	J-End	t,exp	LinStatic		-27,45	-0,40	-72,82
18	18	J-End	t,con	LinStatic		24,12	0,35	64,00
18	18	J-End	dT	LinStatic		-53,10	-0,07	-5,09
18	18	J-End	Sx	Combination	Max	2,51	1,73	4,03
18	18	J-End	Sx	Combination	Min	-2,51	-1,73	-4,03
18	18	J-End	Sy	Combination	Max	7,93	5,78	1,22
18	18	J-End	Sy	Combination	Min	-7,93	-5,78	-1,22

- Сеизмички прорачун

Periodi oscilovanja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.7037	1.4211
2	0.6094	1.6410
3	0.4503	2.2207
4	0.2168	4.6128
5	0.1342	7.4524
6	0.1241	8.0596
7	0.1021	9.7978
8	0.0950	10.5255
9	0.0875	11.4231
10	0.0803	12.4492

Seizmički proračun: EC8 (EN 1998)

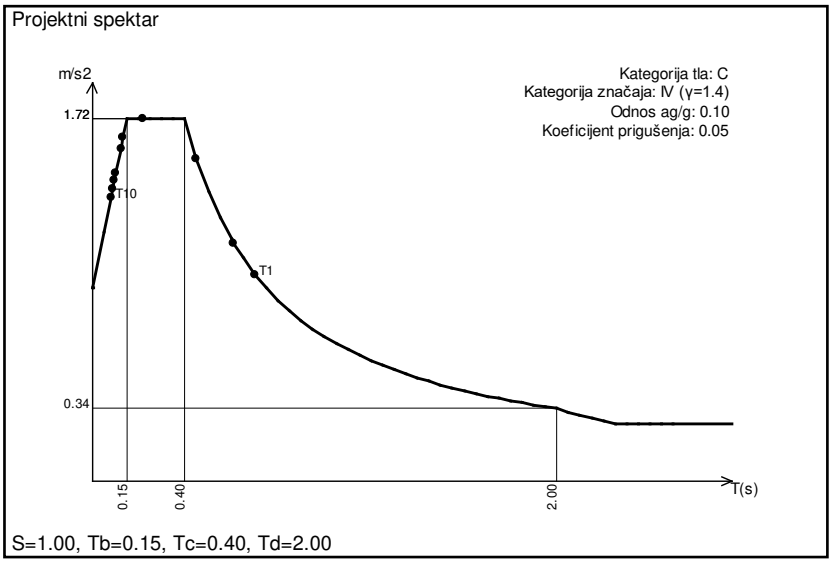
Kategorija tla:	C
Kategorija značaja:	IV (γ=1.4)
Odnos ag/g:	0.10
Koeficijent prigušenja:	0.05

Faktori pravca zemljotresa:

Slučaj opterećenja	Ugao α[°]	k,α	k,α+90°	kz	Faktor q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	2.000
Sz	0	0.000	1.000	0.000	2.000

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.000	0.150	0.400	2.000	1.000
Sz	1.000	0.150	0.400	2.000	1.000



Sx

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	83.84	-0.00	12.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.05	245.69	-0.01	3.35	0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.00
	4.00	72.02	-0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	0.00	510.11	-0.02	17.80	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.01	0.00
	-20.75	1.07	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Σ=	912.73	-0.03	33.90	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.02	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	-55.24	-0.00	-25.25	0.00	0.00	0.00	0.73	-0.00	-1.08
	5.05	-68.47	0.00	-6.81	-0.00	0.00	0.00	-1.71	-0.00	-0.26
	4.00	-4.52	0.00	-1.25	0.00	0.00	-0.00	-0.33	-0.00	-0.03
	0.00	225.23	0.00	-9.53	0.00	-0.00	-0.00	1.92	0.00	-0.32
	-20.75	6.59	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.24	0.00	-0.00
	Σ=	103.60	0.00	-42.84	0.00	-0.00	0.00	0.85	0.00	-1.69

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	23.66	0.00	11.65
	5.05	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-23.69	-0.00	2.43
	4.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-9.67	-0.00	0.10
	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	33.69	0.00	-19.81
	-20.75	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	49.29	0.00	0.00
	Σ=	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	73.28	0.00	-5.63

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	-0.00	0.00	-0.00
	5.05	0.01	-0.00	-0.00
	4.00	0.00	0.00	-0.00
	0.00	-0.00	0.00	0.02
	-20.75	0.01	-0.00	0.00
	Σ=	0.01	-0.00	0.01

Sz

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	-0.00	0.00	-0.00	0.01	84.07	0.00	-0.00	-2.95	-0.00
	5.05	-0.01	0.00	-0.00	0.00	254.34	0.01	0.01	13.43	0.00
	4.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	79.44	0.00	-0.00	4.47	-0.00
	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.03	657.01	0.00	-0.02	22.60	-0.00
	-20.75	-0.00	0.00	0.00	0.00	3.73	0.00	-0.00	0.26	-0.00
	Σ=	-0.03	0.00	-0.00	0.05	1078.6	0.01	-0.02	37.80	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-26.78	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	5.05	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-30.03	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
	4.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-5.18	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	89.31	0.00	0.00	0.00	-0.00
	-20.75	0.00	0.00	-0.00	-0.00	7.99	0.00	0.00	0.00	-0.00
	Σ=	0.00	0.00	-0.00	-0.00	35.31	-0.01	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	0.00	1.75	0.00	-0.00	4.37	-0.00	0.00	0.00	0.00
	5.05	-0.00	-15.09	-0.00	0.00	-12.20	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	4.00	-0.00	-3.71	0.00	0.00	-3.40	0.00	-0.00	-0.00	0.00
	0.00	0.00	24.85	-0.00	-0.00	16.12	0.00	0.00	0.00	-0.00
	-20.75	0.00	6.48	-0.00	-0.00	5.93	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	14.28	-0.00	-0.00	10.83	-0.00	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	7.15	0.00	-0.00	0.00
	5.05	-0.00	0.00	0.00
	4.00	-0.00	-0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	-20.75	-0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.00	0.00	-0.00

Faktori participacije - relativno učešće

Ton \ Naziv	1. Sx	2. Sz
1	0.837	0.000
2	0.000	0.917
3	0.000	0.032
4	0.095	0.000
5	0.000	0.030
6	0.001	0.000
7	0.000	0.012
8	0.000	0.009
9	0.067	0.000
10	0.000	0.000

Faktori participacije - angažovanje mase

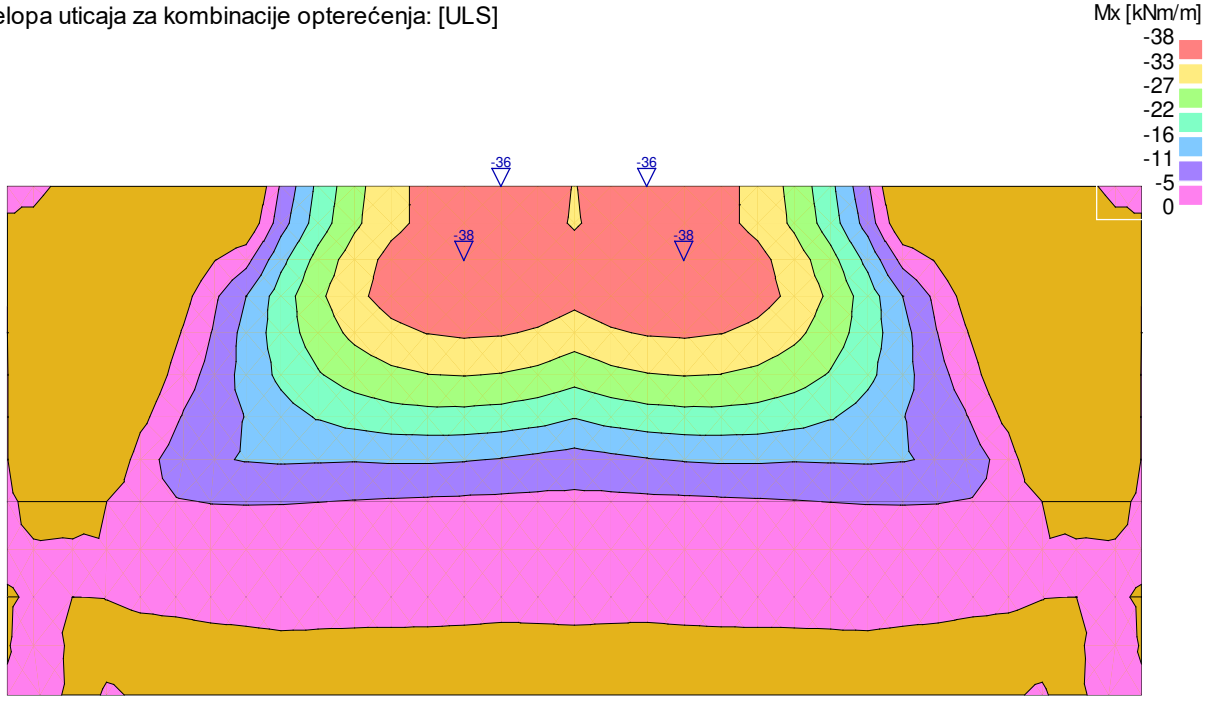
Ton	U [α=0°]	U [α=0°]
1	83.63	83.63
2	0.00	0.00
3	0.00	0.00
4	6.27	6.27
5	0.00	0.00
6	0.05	0.05
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	6.09	6.09
10	0.00	0.00
ΣU (%)	96.03	96.03

1.10.1 Прорачун парапета

1.10.1.1 Статички утицаји

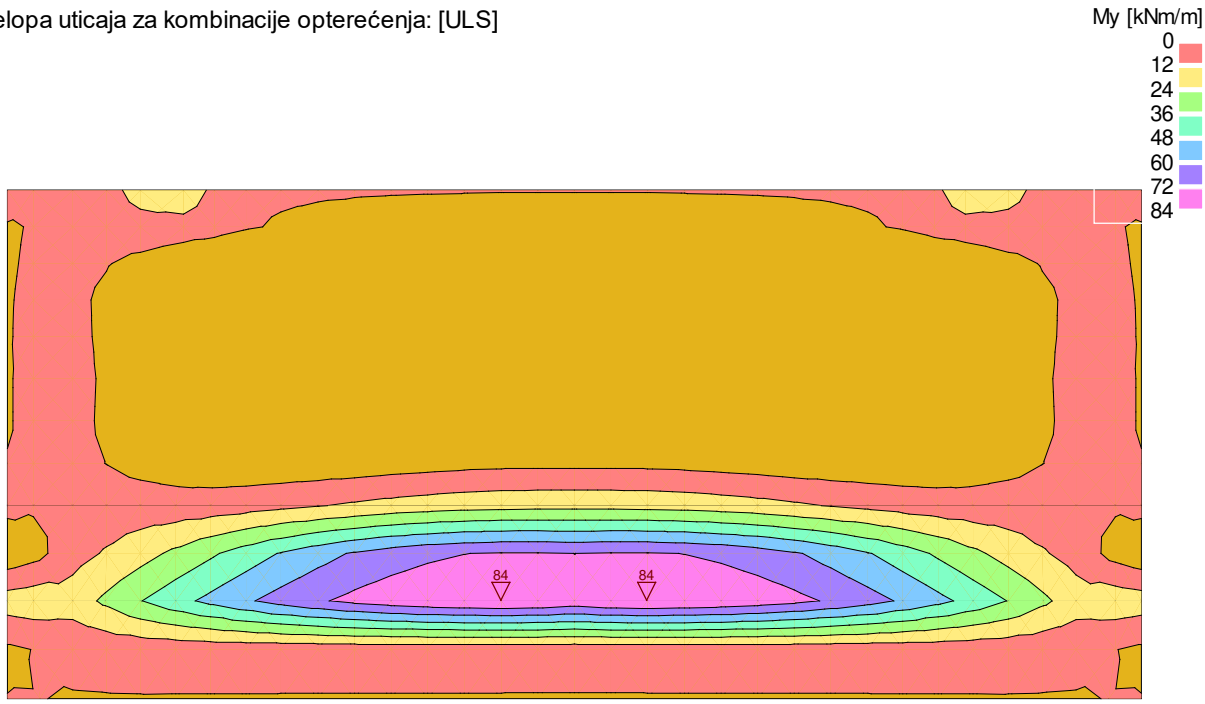
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

Ram: V_8
Uticaji u ploči: max Mx= 67 / min Mx= 0 kNm/m
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

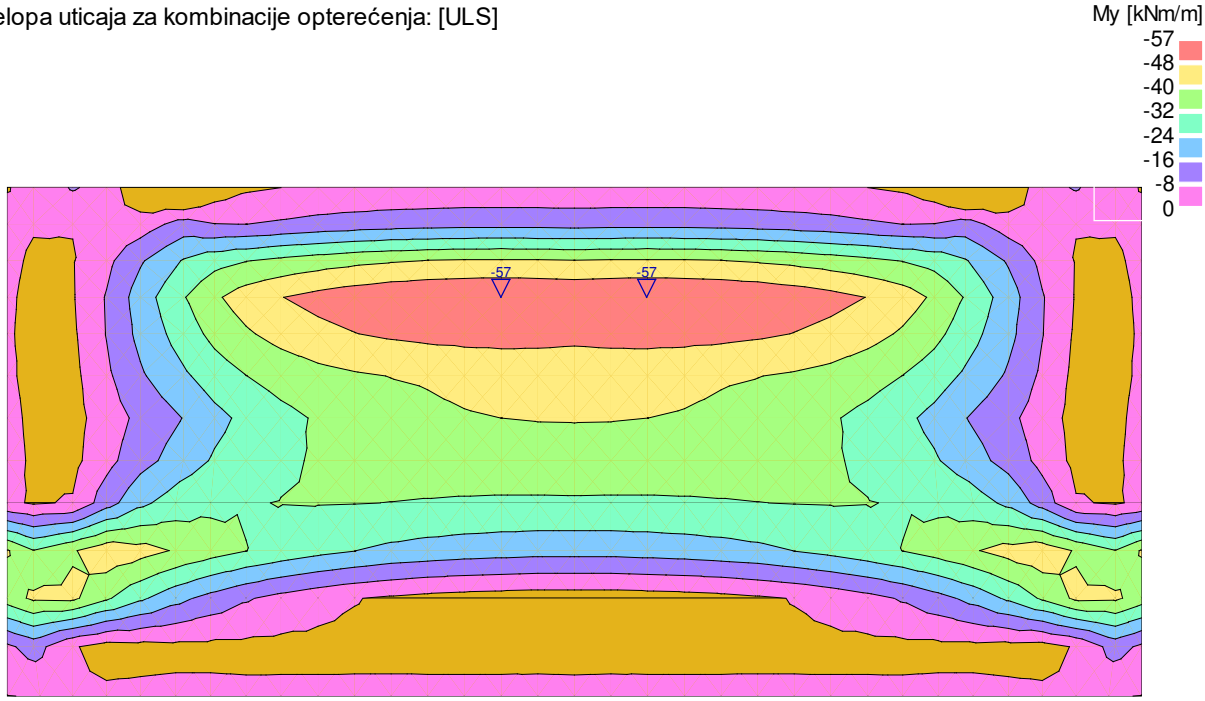


Ram: V_8
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -38 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



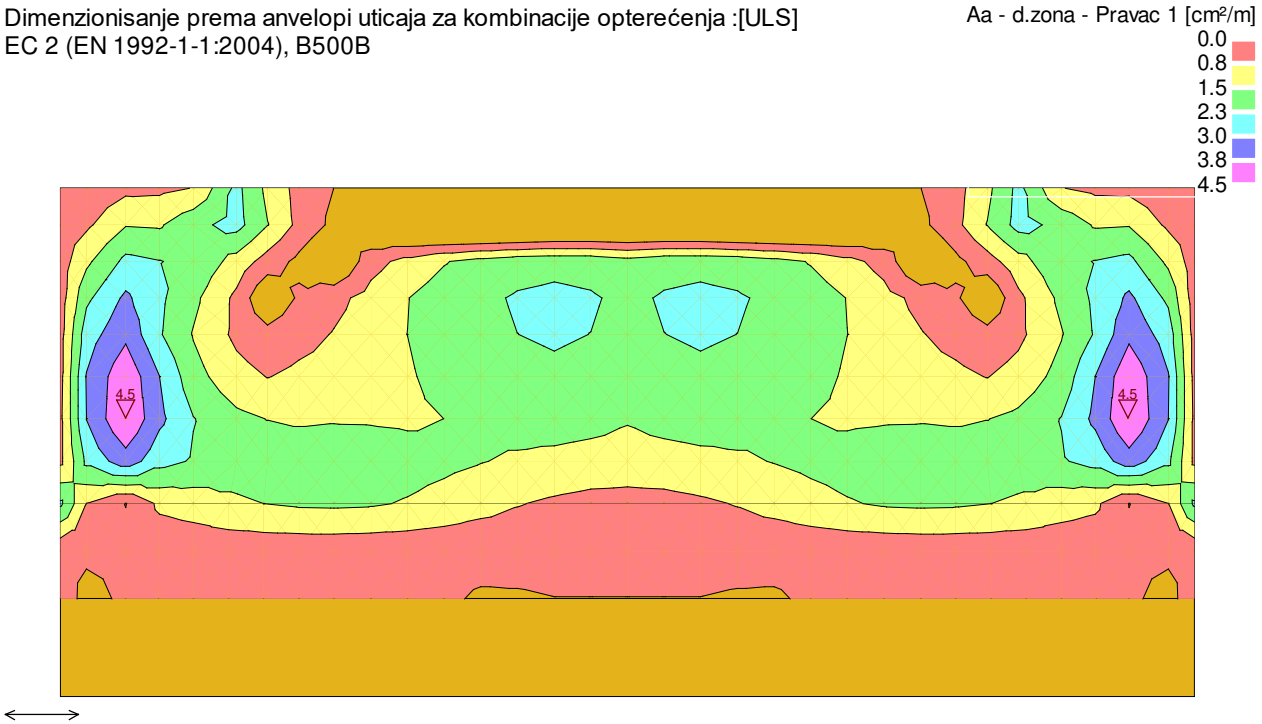
Ram: V_8
Uticaji u ploči: max My= 84 / min My= 0 kNm/m
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



Ram: V_8
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -57 kNm/m

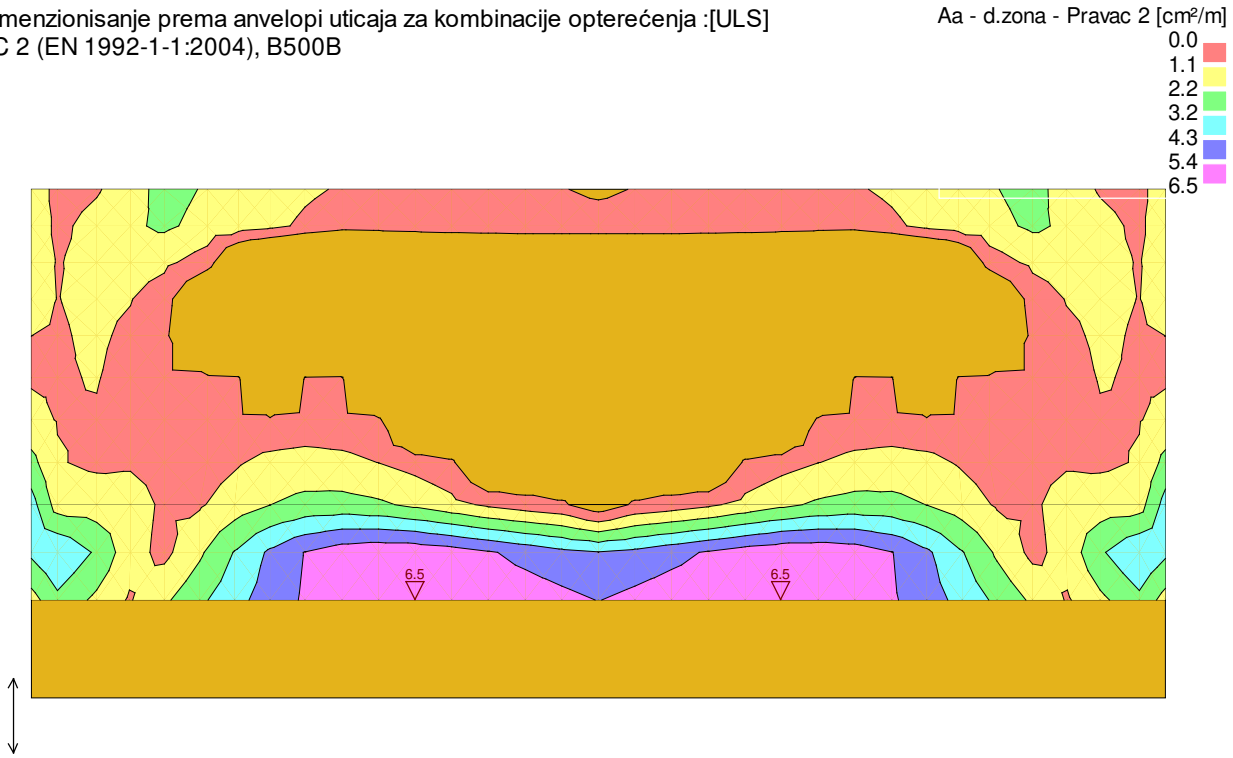
1.10.1.2 Димензионисање парапета

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Ram: V_8
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 4.5 cm²/m

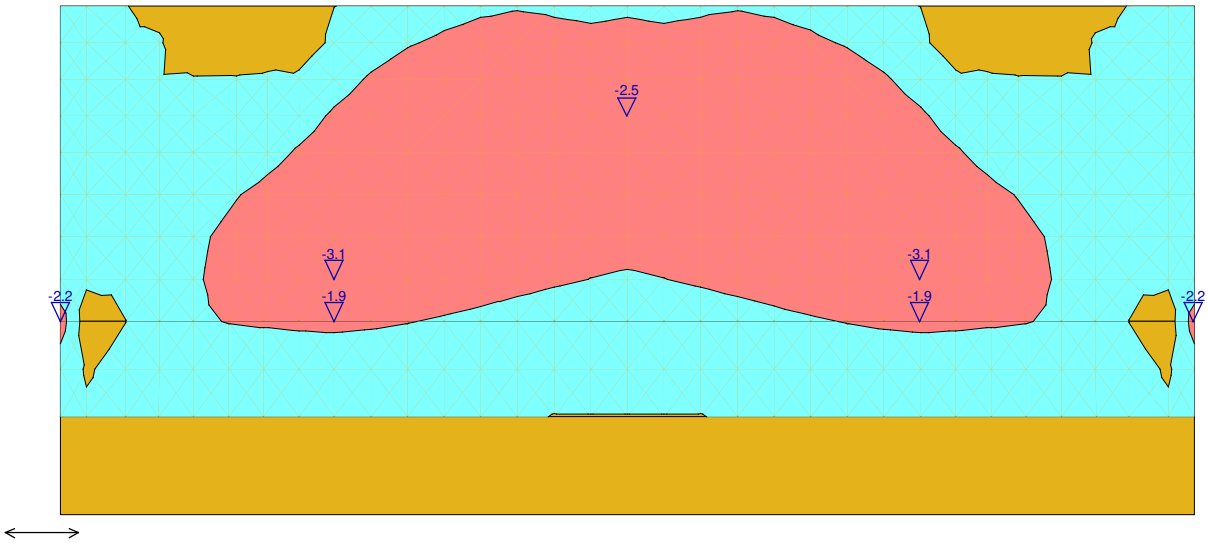
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Ram: V_8
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 6.5 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B

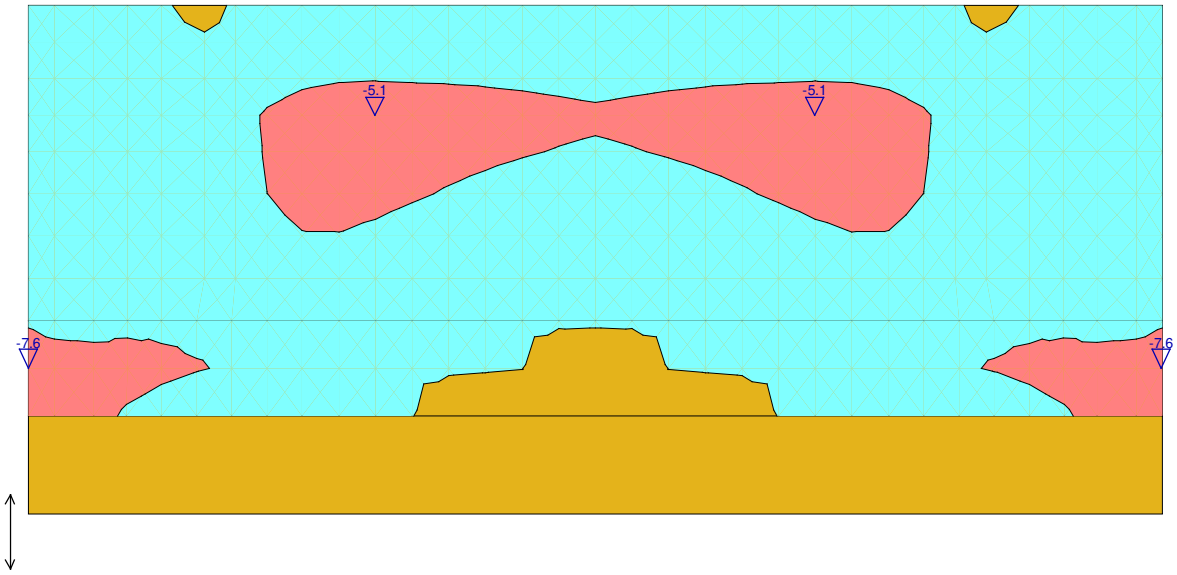
Aa - g.zona - Pravac 1 [cm²/m]
-3.1
-1.5
0.0



Ram: V_8
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -3.1 cm²/m

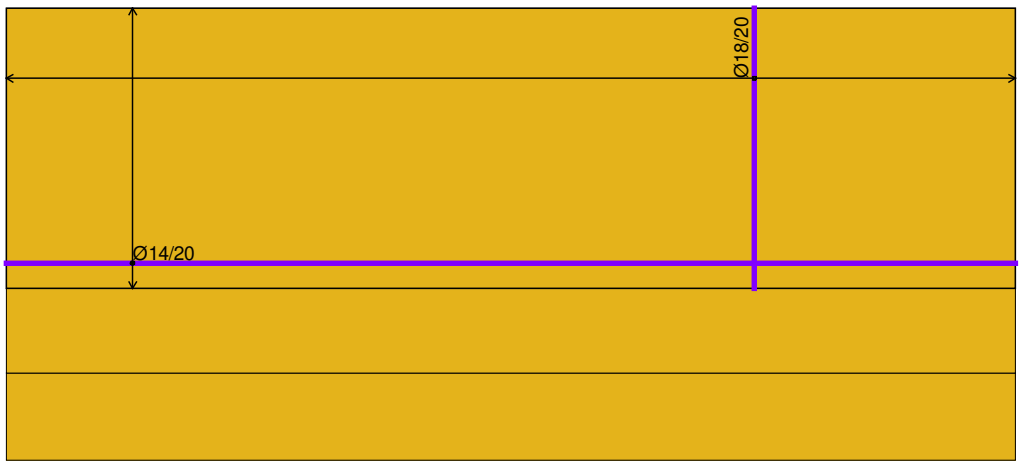
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B

Aa - g.zona - Pravac 2 [cm²/m]
-7.6
-3.8
0.0

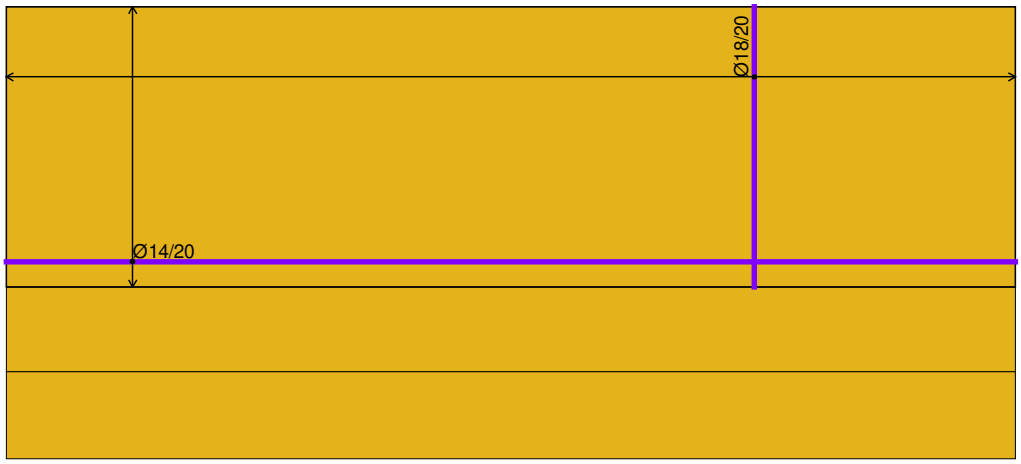


Ram: V_8
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -7.6 cm²/m

Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Ram: V_8
Aa - g.zona
Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Ram: V_8
Aa - d.zona

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B

Ram: V_8
Dispozicija ploča

Ram: V_8
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=30.0 cm
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=5.5 cm)
Donja zona: B500B (a=5.5 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 117-203 (ULS sa Eap)

Tačka 1
X=-0.1 m; Y=4.7 m; Z=4.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+0.60xVIII+1.50xXIII+1.50xXVI
+1.50xXXI+1.13xXXIII
Med = -0.20 kNm [Mxy]
Ned = 5.65 kN
[Mxy] M1=-0.20 M2=-0.83 Mxy=-0.01 [kNm]

εb/εa = -0.117/20.000 ‰
Ad1 = 0.08 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xV+1.50xVIII+1.50xIX+0.90xXXI
+0.68xXXIII
Med = 70.12 kNm [Mxy]
Ned = 27.58 kN
[Mxy] M1=-0.20 M2=-0.83 Mxy=-0.01 [kNm]

εb/εa = -3.456/20.000 ‰
Ad2 = 6.45 cm²/m

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+0.60xVIII+1.50xXIII+1.50xXVI
+1.50xXXI+1.13xXXIII
Med = -0.21 kNm [Mxy]
Ned = 5.65 kN
[Mxy] M1=-0.20 M2=-0.83 Mxy=-0.01 [kNm]

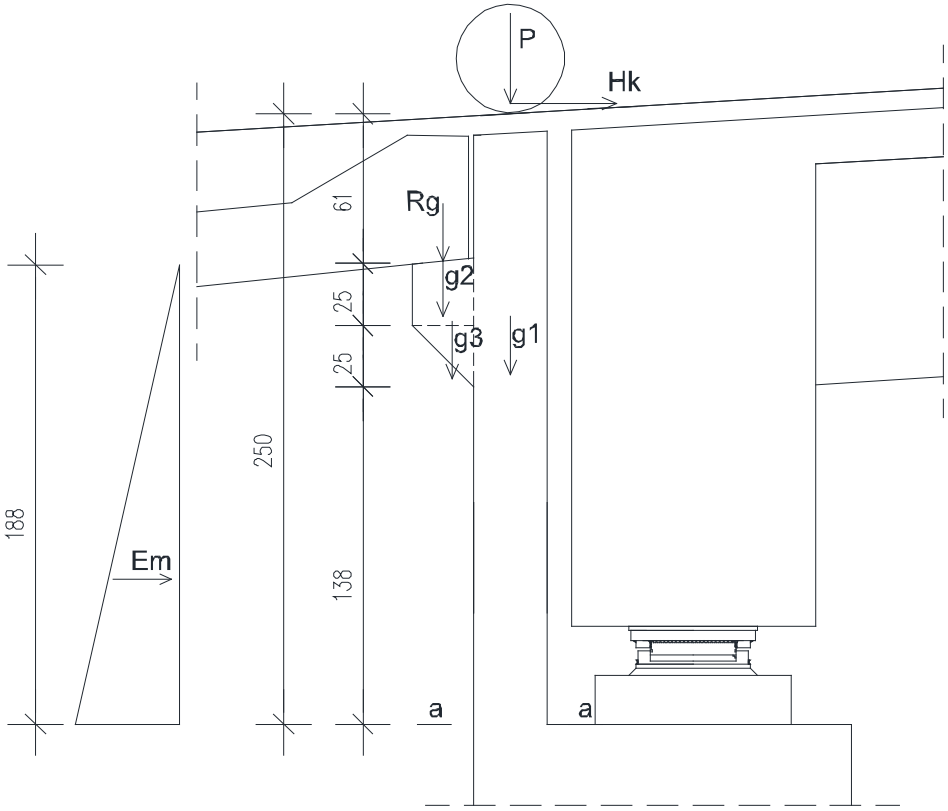
εb/εa = -0.119/20.000 ‰
Ag1 = 0.08 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xV+1.50xVIII+1.50xIX+0.90xXXI
+0.68xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 27.58 kN
[Mxy] M1=0.37 M2=70.02 Mxy=0.11 [kNm]

εb/εa = -0.020/20.000 ‰
Ag2 = 0.32 cm²/m

1.10.1.3 Прорачун парапета на утицај силе кочења

- Анализа оптерећења у пресеку а-а



φ=30º; γ=18 kN/m3; λ_m=1-sin30=0.5

- сопствена тежина парапета

g1=0.30*2.50*25 = 18.8 kN/m e=0

g2=0.25*0.25*25 = 1.6 kN/m e=-0.275m

g3= 0.25*0.25*0.5*25 = 0.8 kN/m e=-0.233m

Σg= 21.2 kN/m M_g=-0.6 kNm/m

- реакција са прелазне плоче

R_g=36.8 kN/m; M_{Rg}= -36.8*0.275 = -10.1 kNm/m

- укупно стално (G_k)

N = 21.2+36.8 = 58.0 kN/m; M = -0.6 -10.1 = -10.7 kNm/m

- мирни потисак тла (E_{am})

E_{am}= 1/2*γ*h^2*λ_m =1/2*18*1.88^2*0.5 = 15.9 kN/m

M_{am} = 15.9*1.88/3 = 10.0 kNm/m

- покретно оптерећење (LM1)

- осовинско оптерећење α_{Q1}*Q_{k1} = 1*300 = 300kN
- ширина точка b_0=0.60m
- активна ширина (ширење утицаја до пресека a-a)

b^*=(0.40+2.00)+2*0.75*2.50 = 6.15 m

=> N=300/6.15 = 48.8 kN/m; M = 0

- кочење управно на парапет

H_k = 0.6*α_{Q1}*Q_{k1} = 0.6*1*300 = 180 kN/m

M_{Hk} = 180*2.50/6.15 = 73.2 kNm/m

- Димензионисање

- Оптерећење $\Sigma\gamma_g$*G_k + γ_{q1}*Q_{k1}+ $\Sigma\Psi_0$*γ_{qi}*Q_{ki}

γ_g=1; γ_p=1; γ_{q1}=1.5; Ψ_0 = 0.6; γ_{q2}=1.5

G_k - стално

Q_{k1} - кочење

Q_{k2} - земљани потисци

N_{Ed} = 1*58.0 +1.5*48.8 = 131.2 kN/m

M_{Ed} = 1*(-10.7) +1.5*73.2 +0.6*1.5*10.0 = 108.1 kNm/m

$M_{a,Ed}$ = 108.1 + 131.2*(0.30/2 -0.055) = 120.6 kNm/m

f_{yd} =f_{yk}/γ_s = 500/1.15 = 434.8 MPa

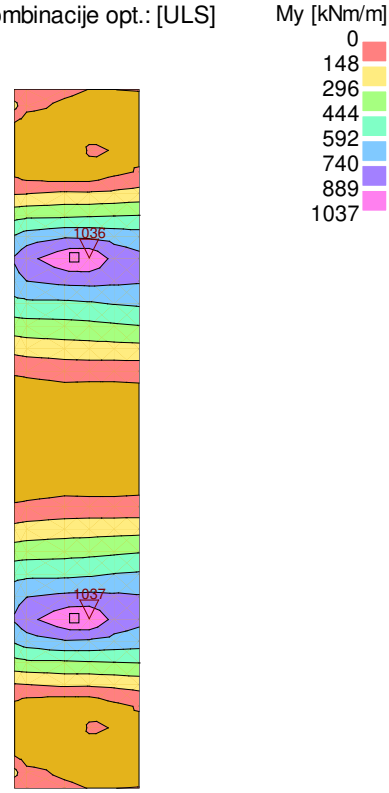
${}_{pot}A_s$ = 120.6/(0.9*0.245*43.48) -131.2/43.48 = 12.6 - 3.0 = 9.6 cm^2/m

Усвојена арматура : ± Ø18/20cm (12.70 cm^2/m')
± Ø14/20cm (7.70 cm^2/m') (подеона арматура)

1.10.2 Прорачун лежишне греде

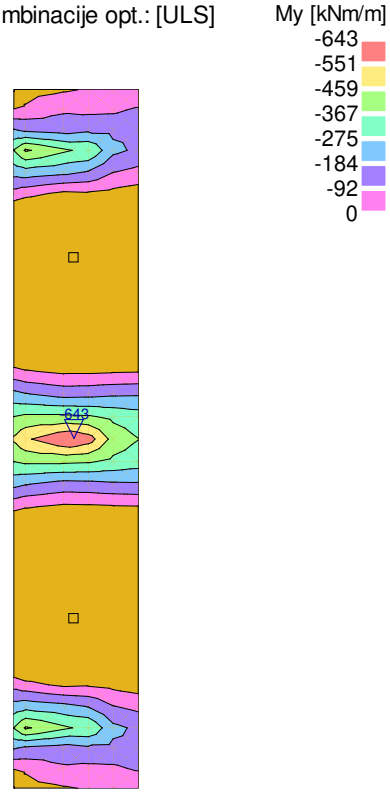
1.10.2.1 Статички утицаји

Anvelopa uticaja za kombinacije opt.: [ULS]



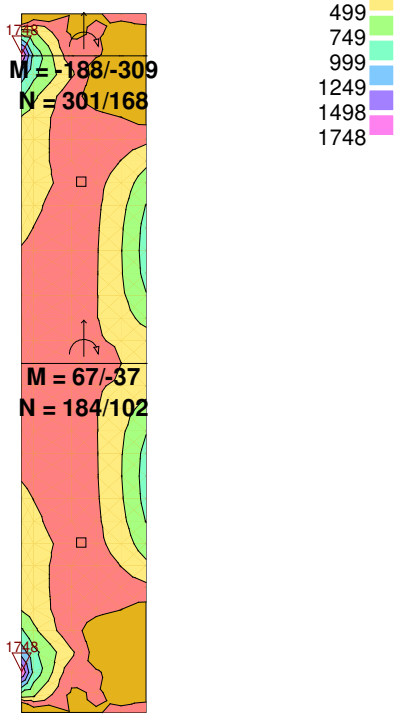
Nivo: [4.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 1037 / min My= 0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinacije opt.: [ULS]



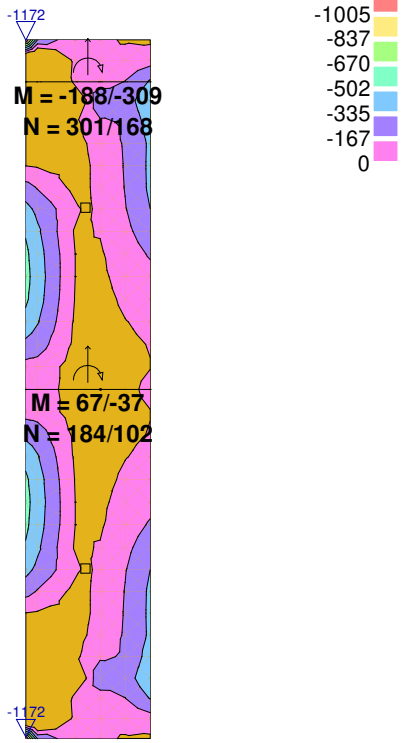
Nivo: [4.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -643 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinacije opt.: [ULS]



Nivo: [4.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 1748 / min Ny= 0 kN/m

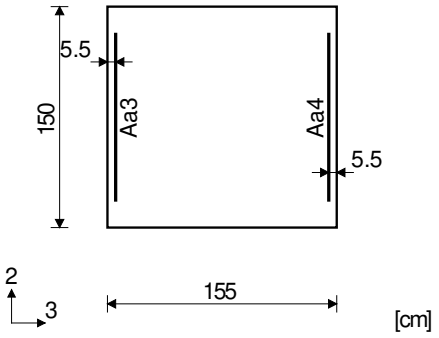
Anvelopa uticaja za kombinacije opt.: [ULS]



Nivo: [4.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 0 / min Ny= -1172 kN/m

1.10.2.2 Димензионисање

C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
S500H



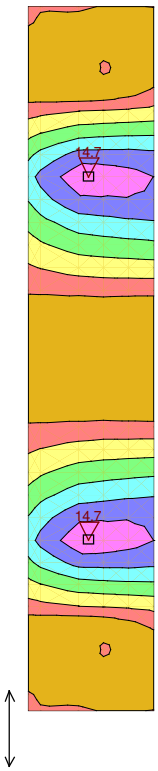
M2ed = -309.00 kNm
N1ed = 301.00 kN

εb/εa = -0.299/25.000 ‰
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 8.35 cm²
Aa4 = 0.00 cm²

Усваја се уз вертикалну задњу страну 7Ø14/20 (10.78cm^2)

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=2.00 cm

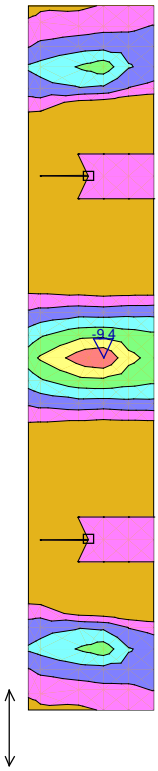
Aa - d.zona - Pravac 2 [cm²/m]
0.0
2.5
4.9
7.4
9.8
12.3
14.7



Nivo: [4.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 14.7 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=2.00 cm

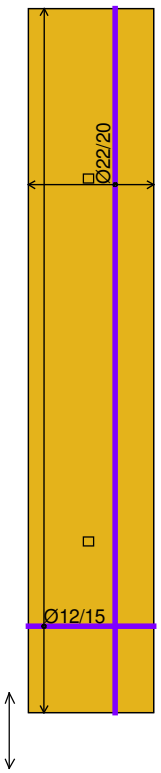
Aa - g.zona - Pravac 2 [cm²/m]
-9.4
-7.8
-6.3
-4.7
-3.1
-1.6
-0.0



Nivo: [4.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -9.4 cm²/m

Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=2.00 cm

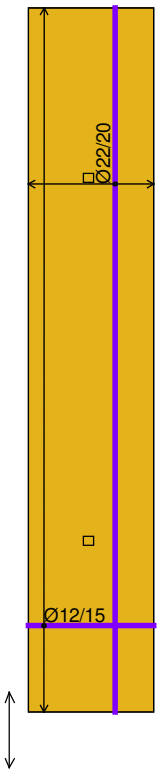
Aa - g.zona [cm²/m]
-9.4
-4.7
0.0



Nivo: [4.00 m]
Aa - g.zona

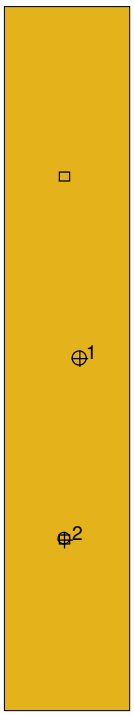
Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=2.00 cm

Aa - d.zona [cm²/m]
0.0
7.4
14.7



Nivo: [4.00 m]
Aa - d.zona

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=2.00 cm



Nivo: [4.00 m]
Dispozicija ploča

Nivo: [4.00 m]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=150.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=2.0 cm)
Donja zona: B500B (a=2.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 117-203 (ULS sa Eap)

Tačka 1
X=0.7 m; Y=6.1 m; Z=4.0 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV +1.50xV+1.50xVIII+1.50xIX+0.90xXXII +0.68xXXIII
Med = -159.83 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.449/25.000 ‰
Ag1 = 2.50 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV +1.50xV+1.50xVIII+1.50xIX+0.90xXXII +0.68xXXIII
Med = -597.44 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.919/25.000 ‰
Ag2 = 9.40 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m

Tačka 2
X=0.5 m; Y=3.8 m; Z=4.0 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xV+1.50xVIII+1.50xIX+0.90xXXII
+0.68xXXIII
Med = 242.32 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.560/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 3.79 cm²/m

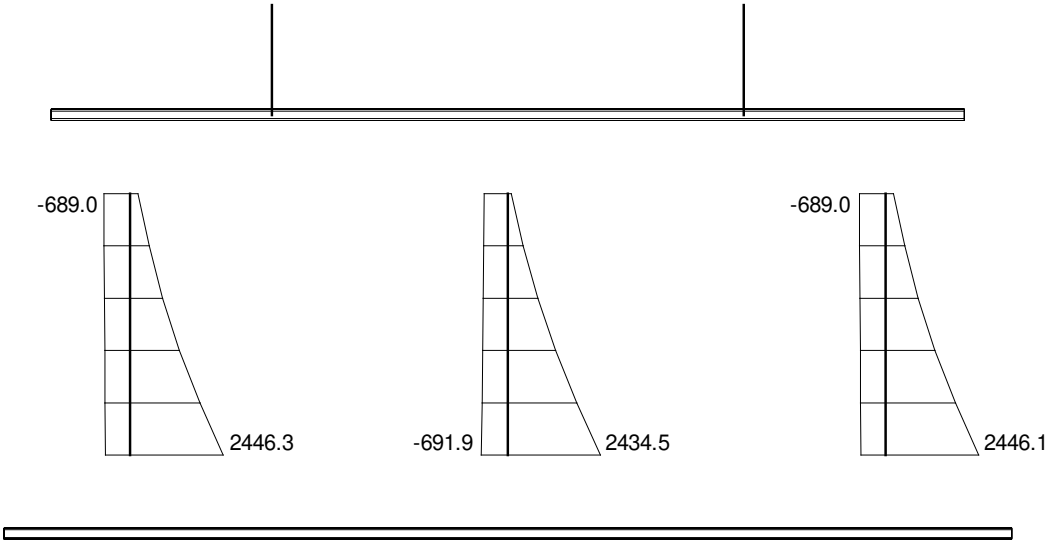
Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xV+1.50xVIII+1.50xIX+0.32xXXII
+0.90xXXIII
Med = 932.74 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.188/25.000 ‰
Ag2 = 0.07 cm²/m
Ad2 = 14.73 cm²/m

Усвојена арматура : ±Ø22/20 (19.00 cm^2/m')
UØ12/15cm (15.07 cm^2/m')

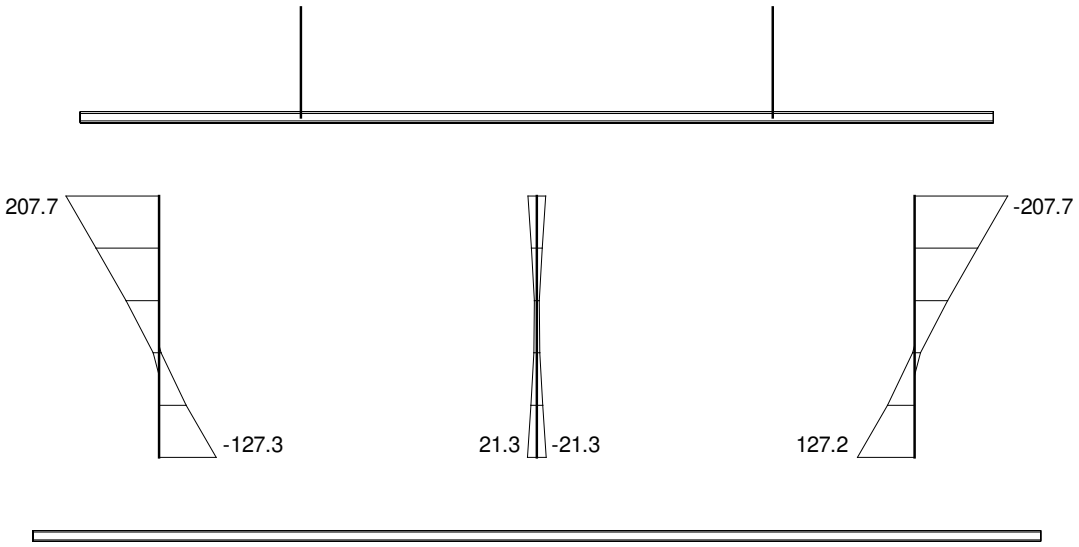
1.10.3 Прорачун стубова

1.10.3.1 Статички утицаји

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

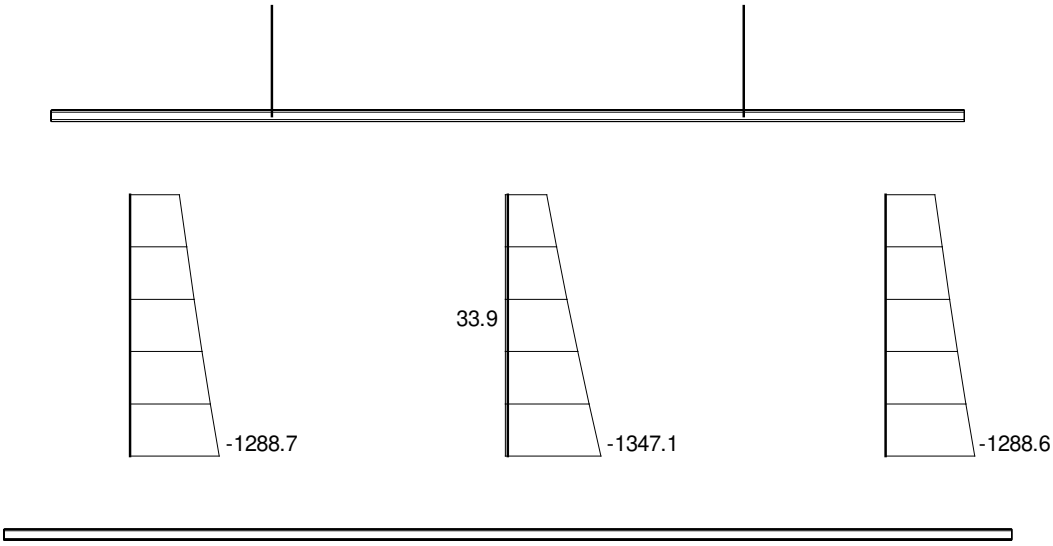


Ram: V_7
Uticaji u gredi: max M3= 2446.3 / min M3= -691.9 kNm
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

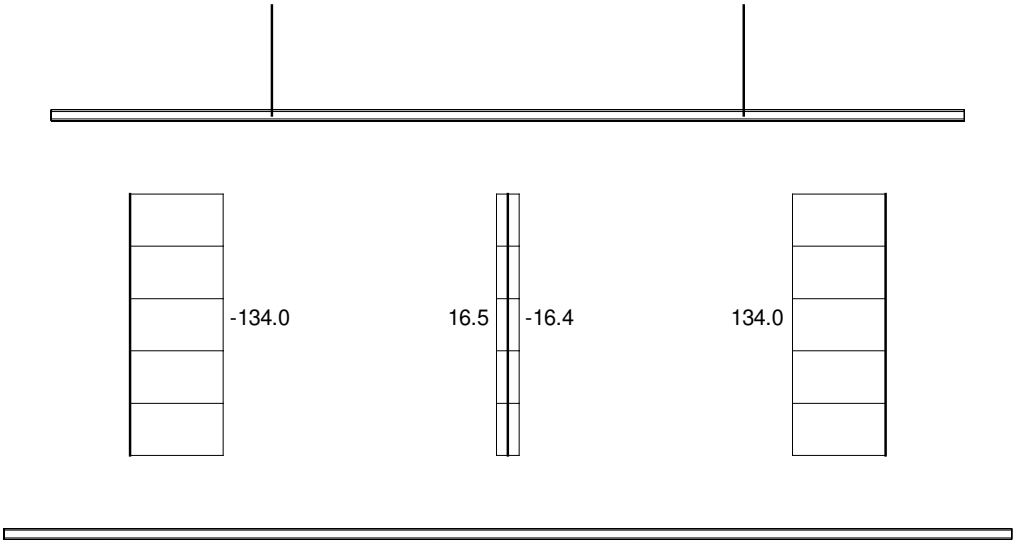


Ram: V_7
Uticaji u gredi: max M2= 207.7 / min M2= -207.7 kNm

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

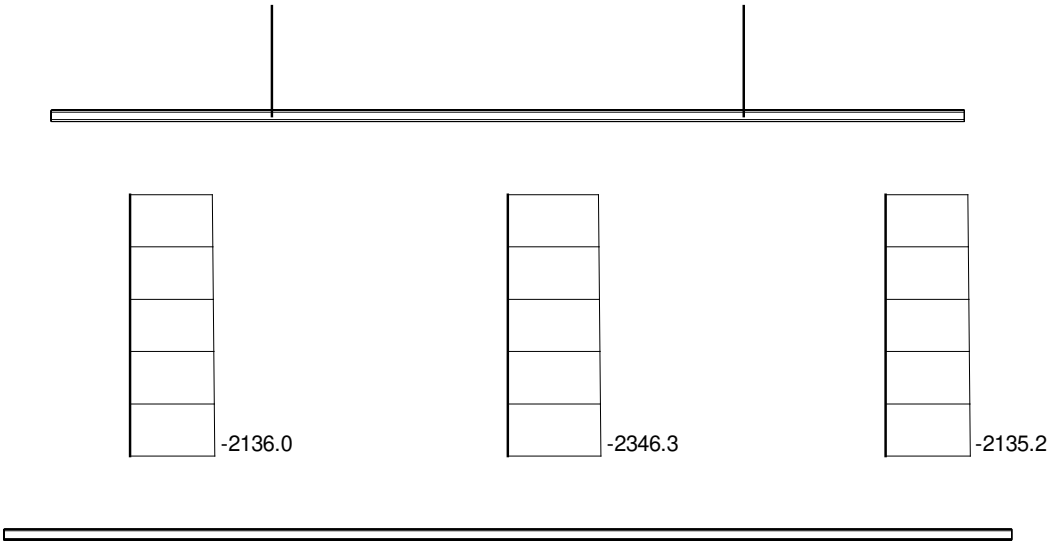


Ram: V_7
Uticaji u gredi: max T2= 115.0 / min T2= -1347.1 kN
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



Ram: V_7
Uticaji u gredi: max T3= 134.0 / min T3= -134.0 kN

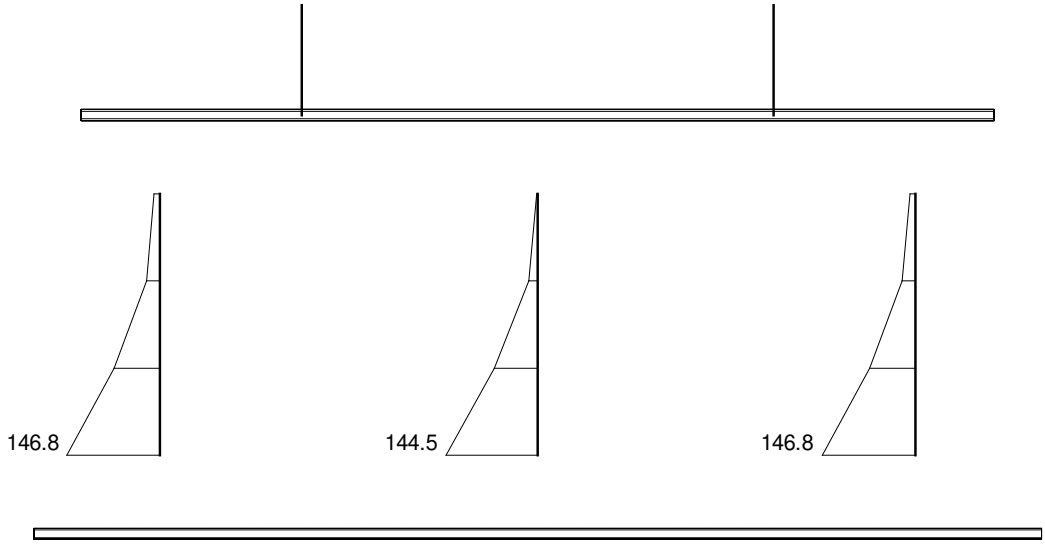
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



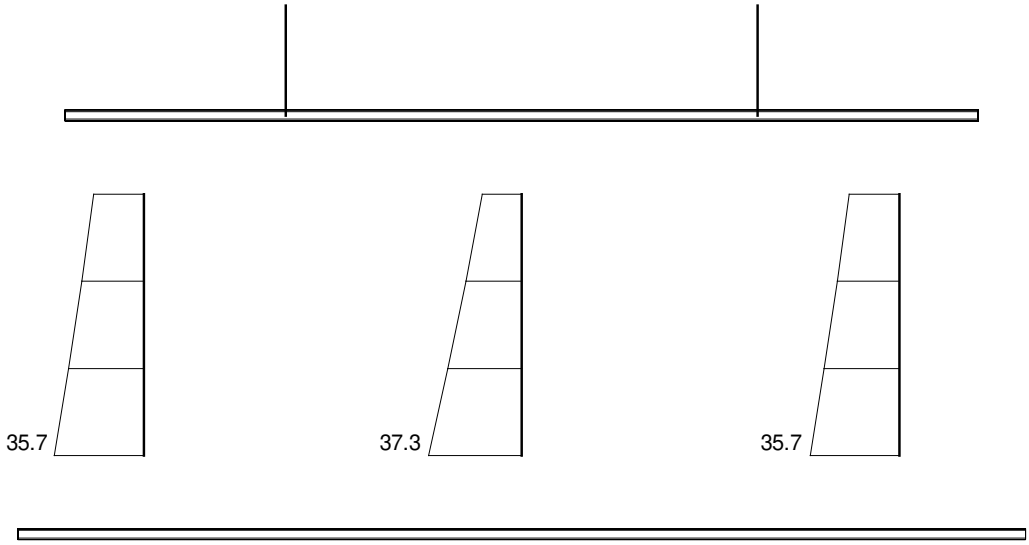
Ram: V_7
Uticaji u gredi: max N1= -900.3 / min N1= -2346.3 kN

1.10.3.2 Димензионисање стубова

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

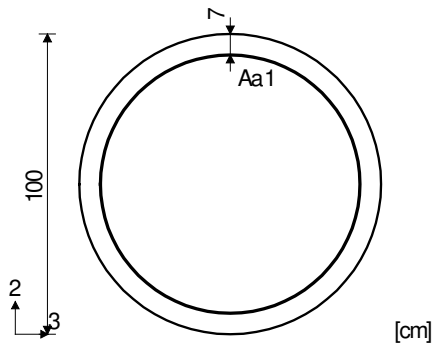


Ram: V_7
Armatura u gredama: max ΣAa= 146.8 cm²
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Ram: V_7
Armatura u gredama: max Aa,uz= 37.3 cm²

Greda 504-245
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva
opterećenja: 117-203,339-383 (ULS)



Presek 1-1 x = 2.50m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xIX+0.90xXXII
N1ed = -1102.03 kN
M2ed = -78.37 kNm
M3ed = 2446.32 kNm

Merodavna kombinacija za torziju:
1.00xI+1.00xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xXI+0.90xXXII
M1ed = -29.67 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xV+1.35xVIII+1.50xIX+0.90xXXII
V2ed = -1288.69 kN
V3ed = -130.25 kN
M1ed = 9.45 kNm

Vrd,max,2 = 2228.72 kN
Vrd,max,3 = 2228.72 kN
εb/εa = -3.500/6.360 ‰

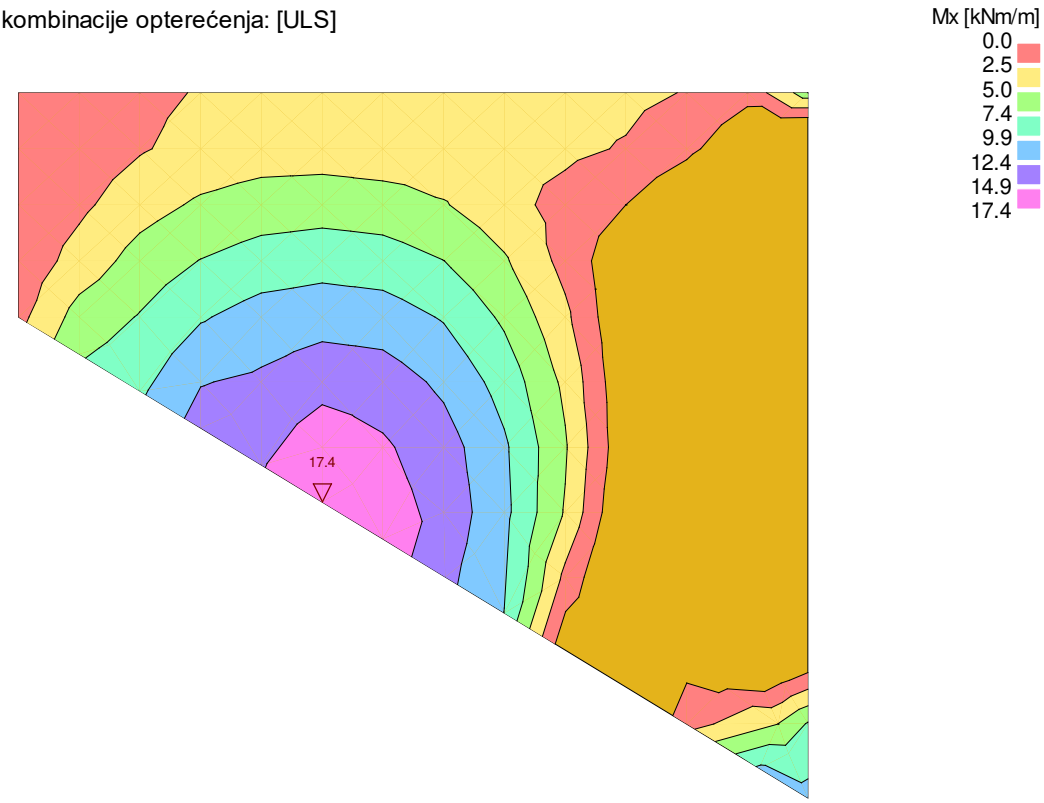
Aa1 =	145.22	+	1.59`	=	146.81	cm²
Aa2 =	0.00	+	0.00`	=	0.00	cm²
Aa3 =	0.00	+	0.00`	=	0.00	cm²
Aa4 =	0.00	+	0.00`	=	0.00	cm²

Aa,uz = 35.71 cm²/m (m=1)

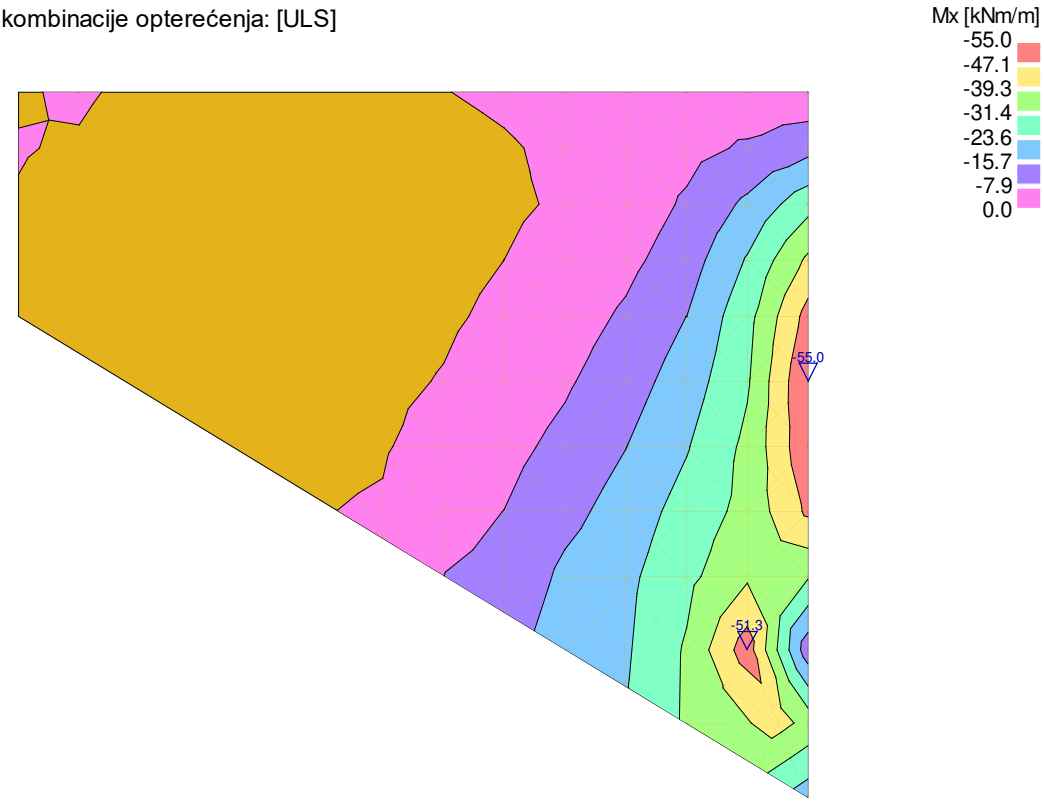
1.10.4 Прорачун крила

1.10.4.1 Статички утицаји

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

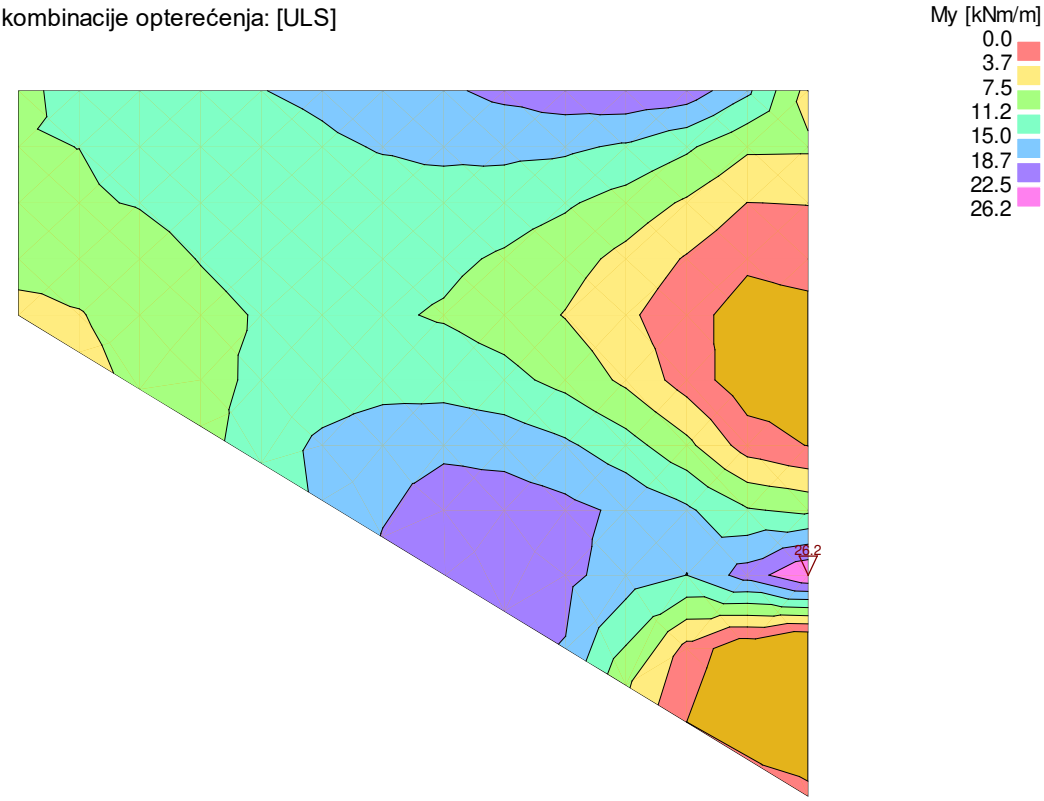


Ram: H_7
Uticaji u ploči: max Mx= 17.4 / min Mx= 0.0 kNm/m
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



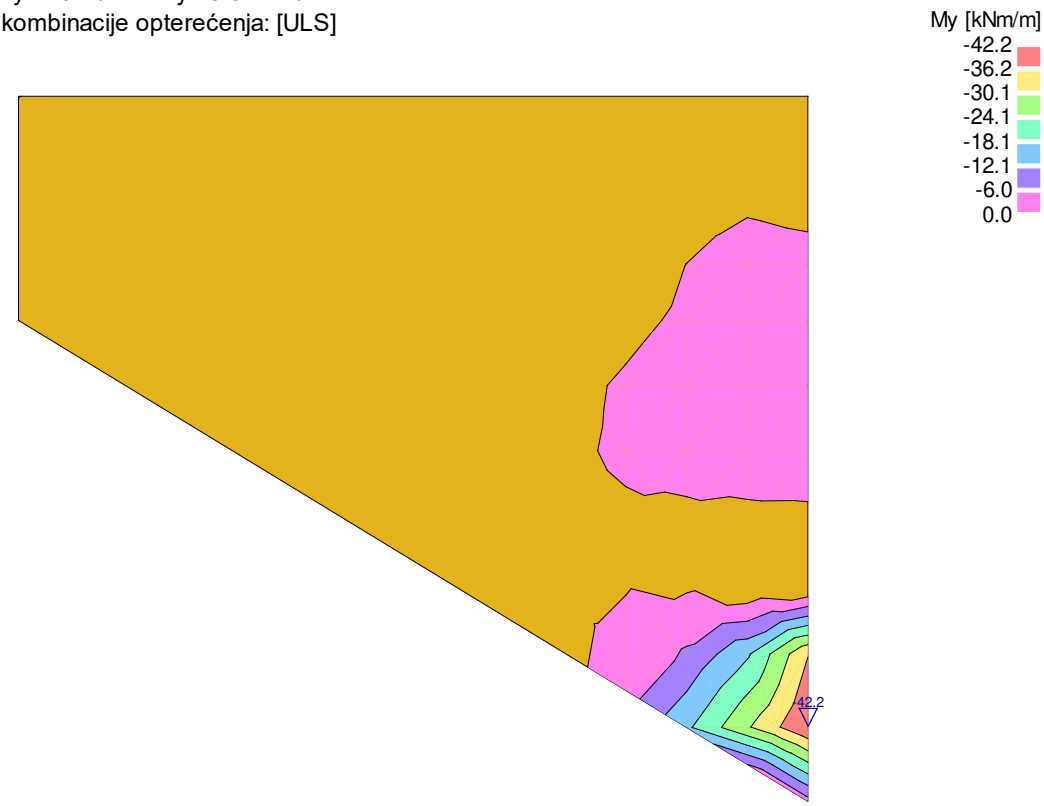
Ram: H_7
Uticaji u ploči: max Mx= 0.0 / min Mx= -55.0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



Ram: H_7
Uticaji u ploči: max My= 26.2 / min My= 0.0 kNm/m

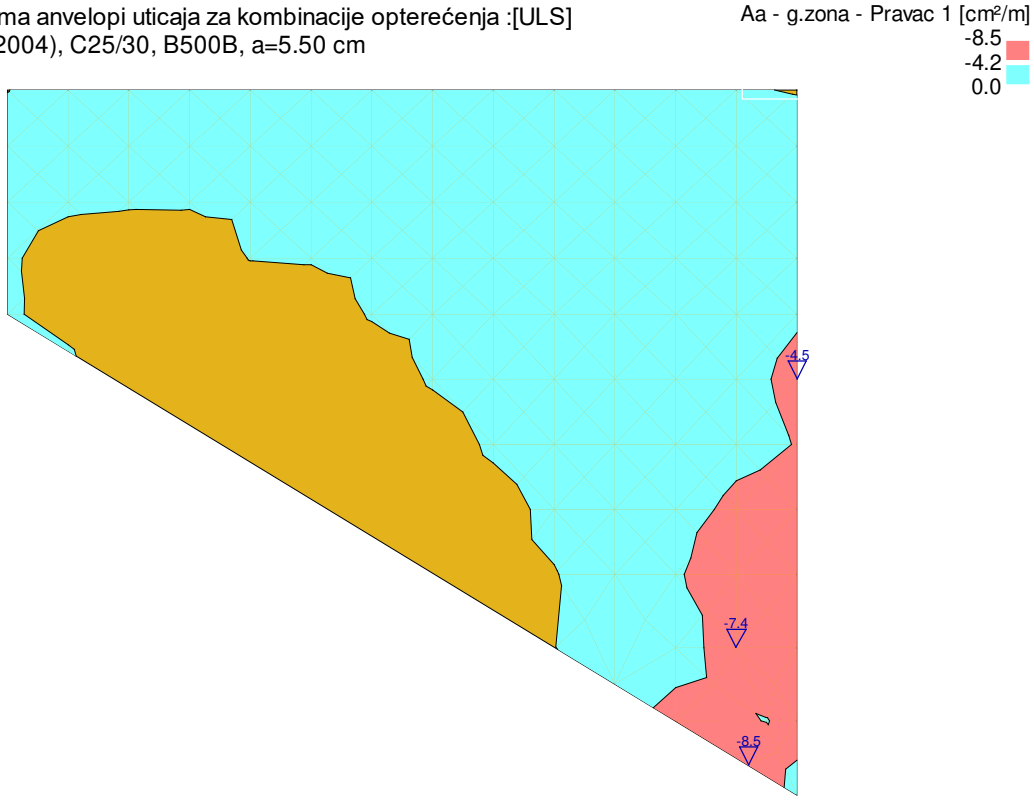
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



Ram: H_7
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -42.2 kNm/m

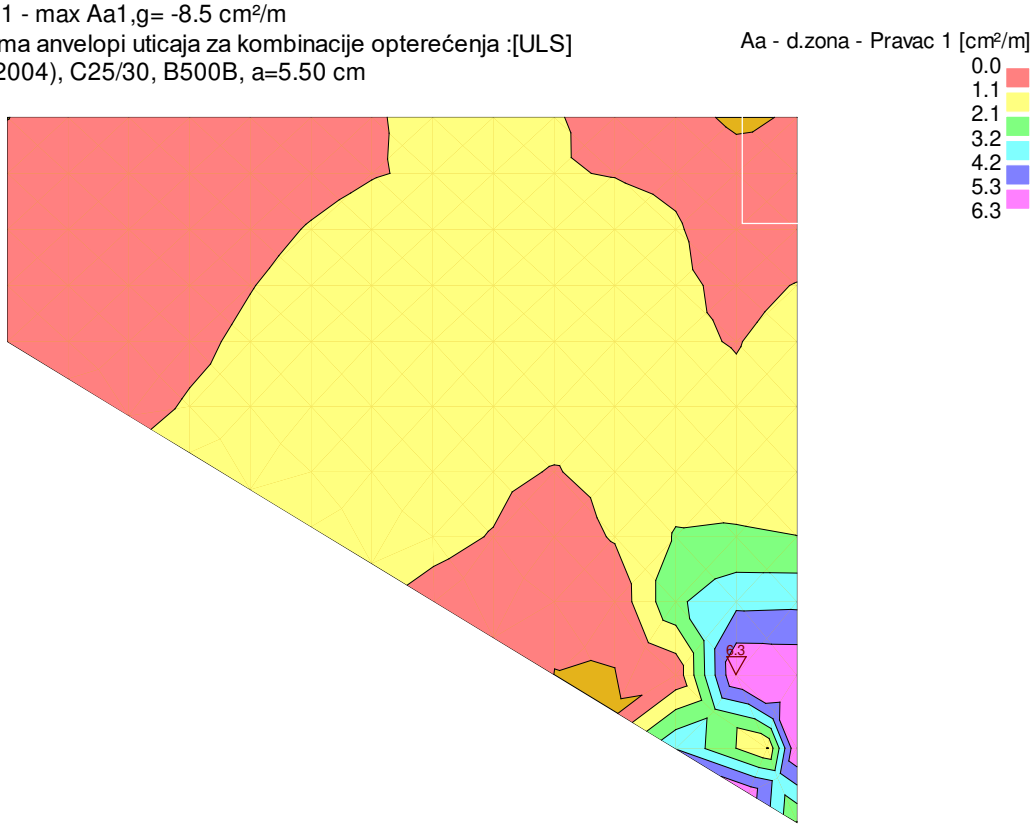
1.10.4.2 Димензионисање крила

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm



Ram: H_7
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -8.5 cm²/m

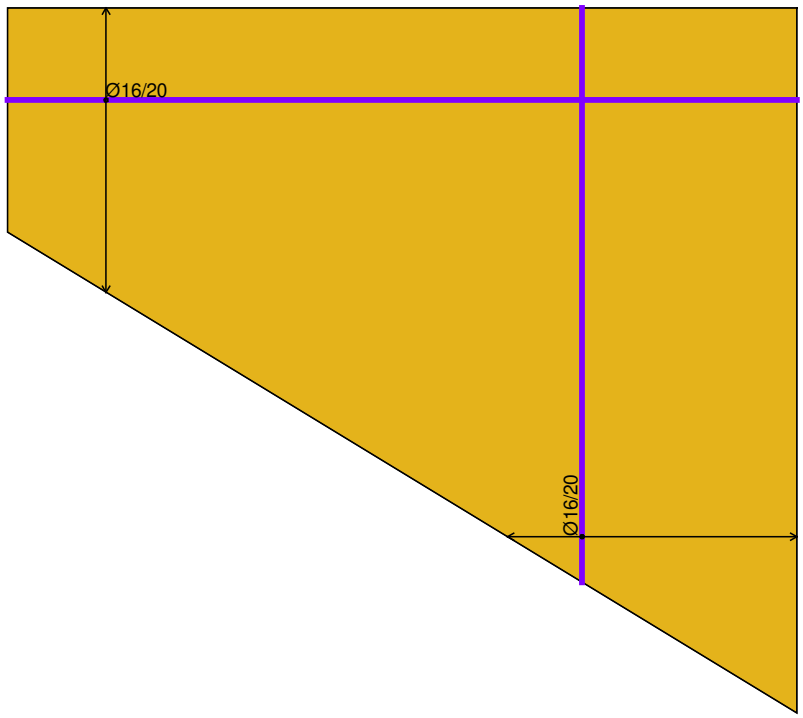
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm



Ram: H_7
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 6.3 cm²/m

Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm

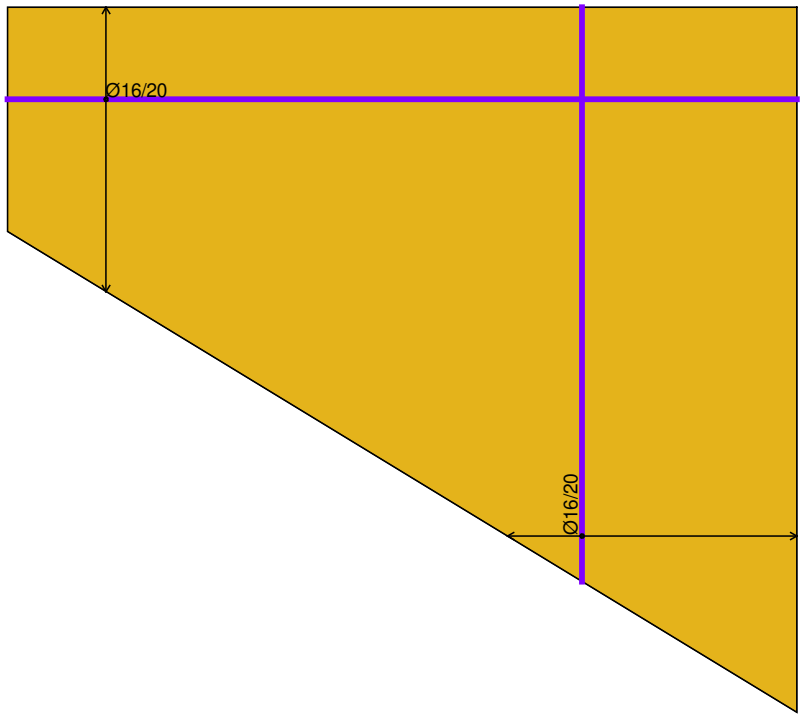
Aa - g.zona [cm²/m]
-8.5
-4.2
0.0



Ram: H_7
Aa - g.zona

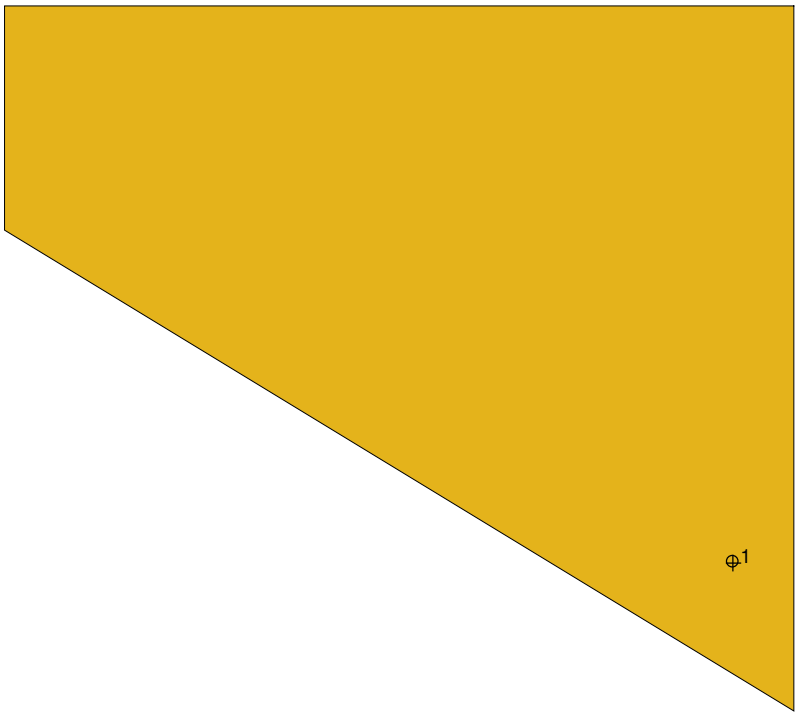
Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm

Aa - d.zona [cm²/m]
0.0
3.2
6.3



Ram: H_7
Aa - d.zona

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm



Ram: H_7
Dispozicija ploča

Ram: H_7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=5.5 cm)
Donja zona: B500B (a=5.5 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 117-203,339-383 (ULS)

Tačka 1
X=-0.4 m; Y=10.3 m; Z=4.4 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xVI+1.35xVIII
Med = 7.11 kNm [Mxy]
Ned = 512.51 kN
[Mxy] M1=-6.26 M2=-3.20 Mxy=13.38 [kNm]

εb/εa = -0.524/20.000 ‰
Ad1 = 6.31 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xV+1.35xVIII
Med = 7.74 kNm [Mxy]
Ned = -842.60 kN
[Mxy] M1=-6.26 M2=-3.20 Mxy=13.38 [kNm]

Ad2 = 0.00 cm²/m

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xVII+1.35xVIII
Med = -26.48 kNm [Mxy]
Ned = 505.75 kN
[Mxy] M1=-10.00 M2=-9.81 Mxy=16.48 [kNm]

εb/εa = -1.116/20.000 ‰
Ag1 = 7.38 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xXI+0.90xXXII
Med = -15.91 kNm [Mxy]
Ned = -57.95 kN
[Mxy] M1=-45.62 M2=-9.09 Mxy=6.81 [kNm]

εb/εa = -0.828/20.000 ‰
Ag2 = 0.27 cm²/m

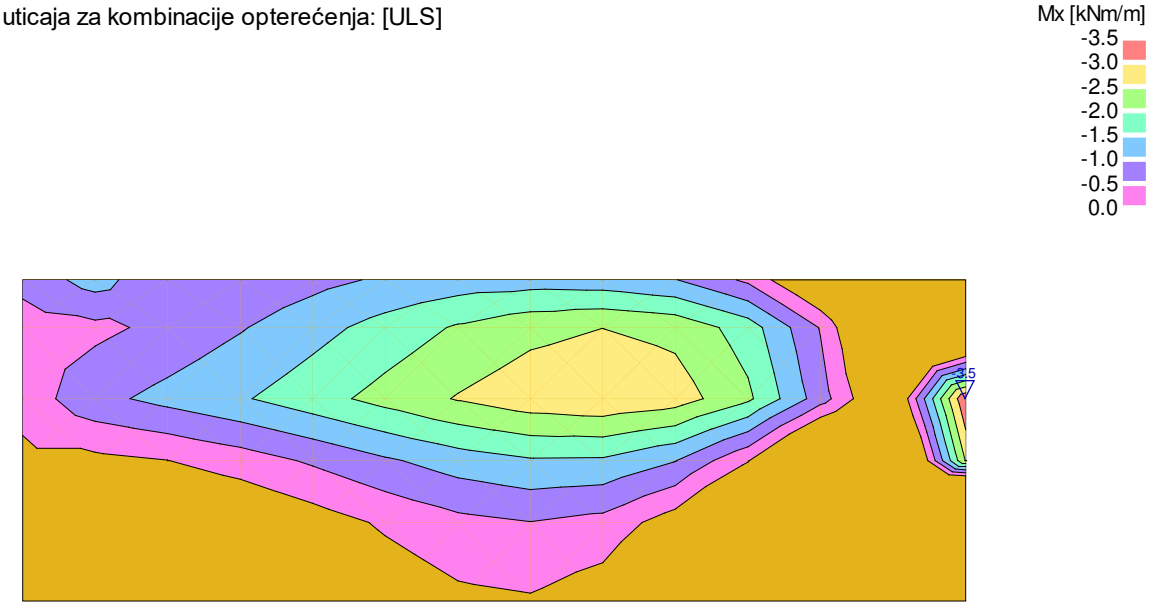
Минимална арматура : $A_s=0.26*\frac{fctm}{fyk}*b*d=0.26*\frac{2.9}{500}*100*40=6.03\ cm^2/m$

Усвојена арматура : ± Ø16/20cm (±10.5 cm²/m')
± Ø16/20cm (±10.5 cm²/m') (подеона арматура)

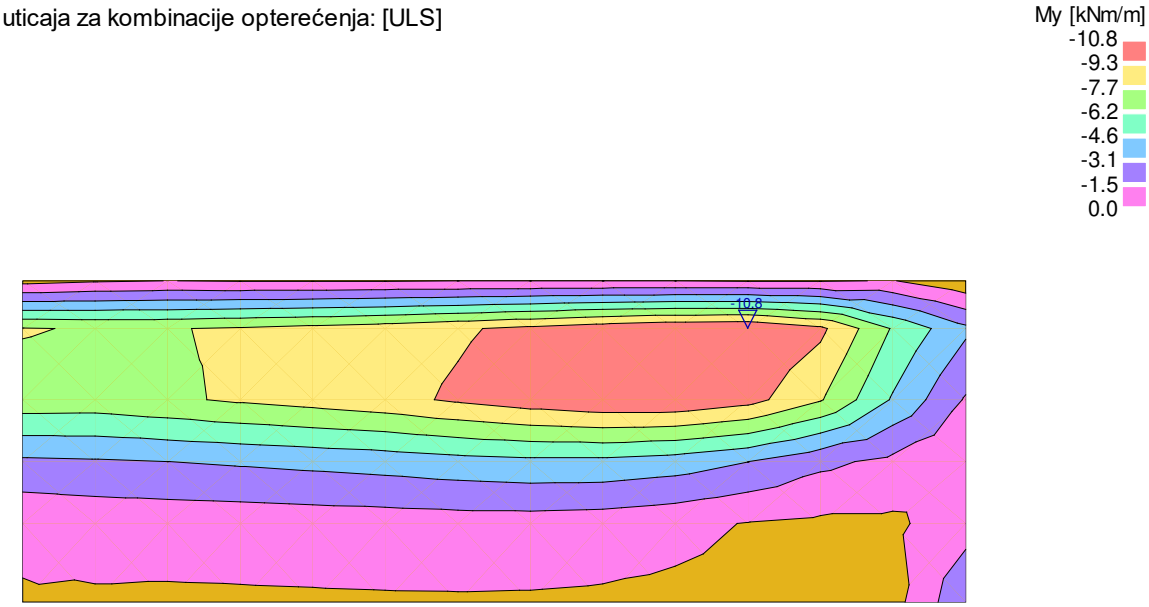
1.10.5 Прорачун конзоле пешачке стазе на крилу

1.10.5.1 Статички утицаји

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



Nivo: [7.15 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0.0 / min Mx= -3.5 kNm/m
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

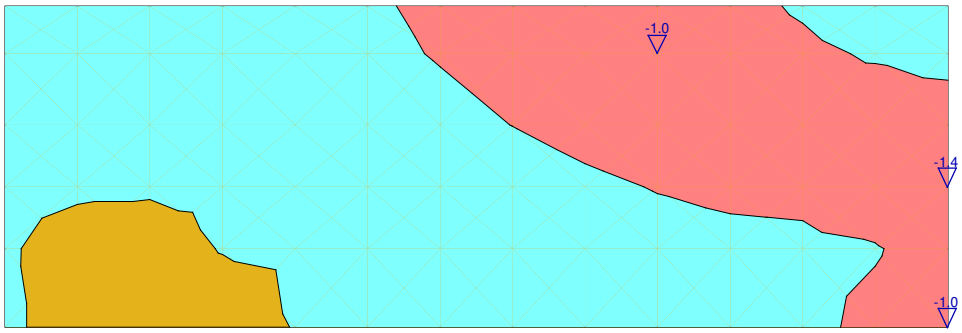


Nivo: [7.15 m]
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -10.8 kNm/m

1.10.5.2 Димензионисање

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm

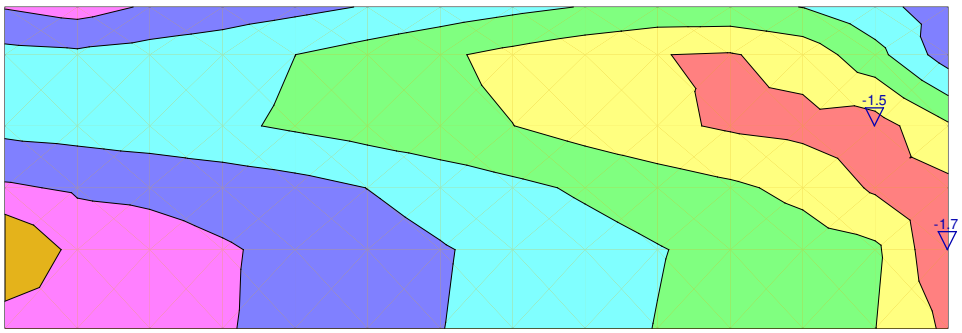
Aa - g.zona - Pravac 1 [cm²/m]
-1.5
-0.7
0.0



Nivo: [7.15 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -1.4 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm

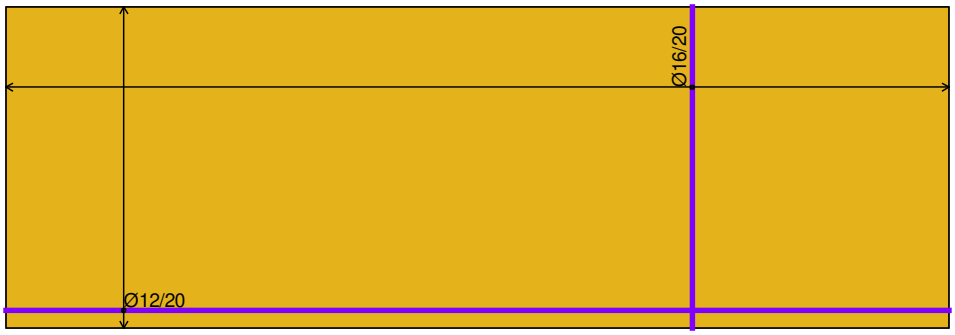
Aa - g.zona - Pravac 2 [cm²/m]
-1.7
-1.4
-1.1
-0.8
-0.6
-0.3
0.0



Nivo: [7.15 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.7 cm²/m

Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm

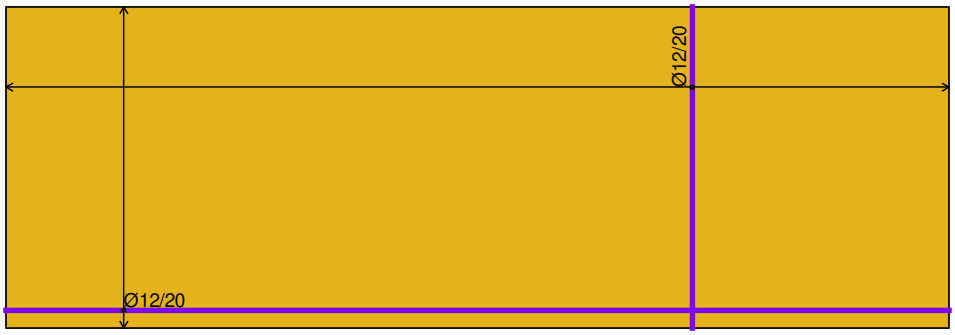
Aa - g.zona [cm²/m]
-1.7
-0.8
0.0



Nivo: [7.15 m]
Aa - g.zona

Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=5.50 cm

Aa - d.zona [cm²/m]
0.0
1.7
3.3



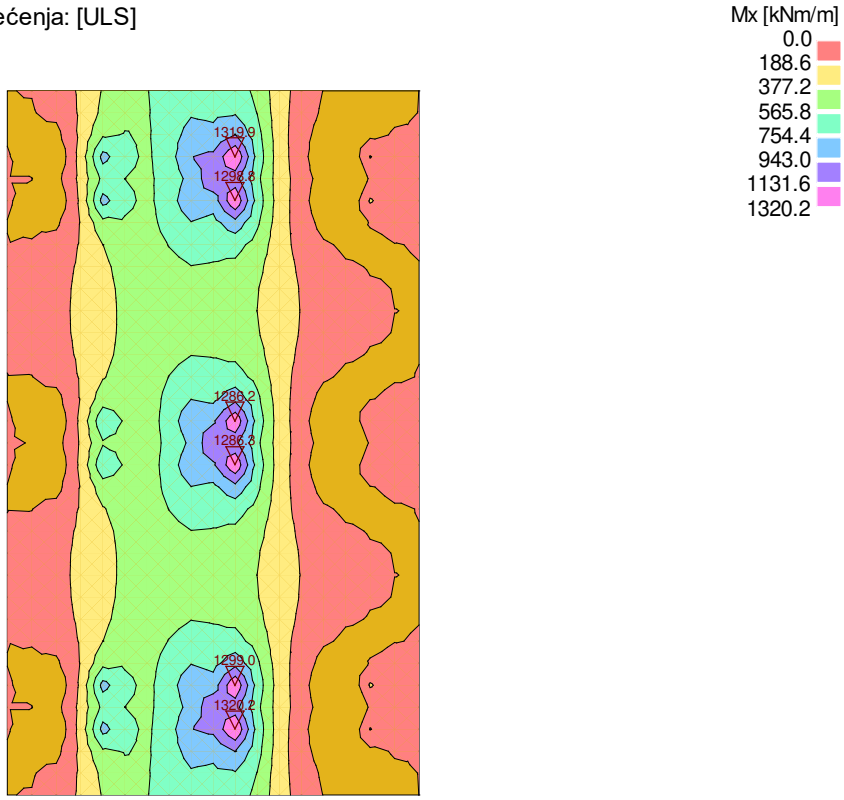
Nivo: [7.15 m]
Aa - d.zona

Усвојена арматура : горе Ø16/20cm (10.5 cm^2/m') (главна) и Ø12/20cm (5.65 cm^2/m') (подеона)
доле Ø12/20cm (5.65 cm^2/m') (главна и подеона)

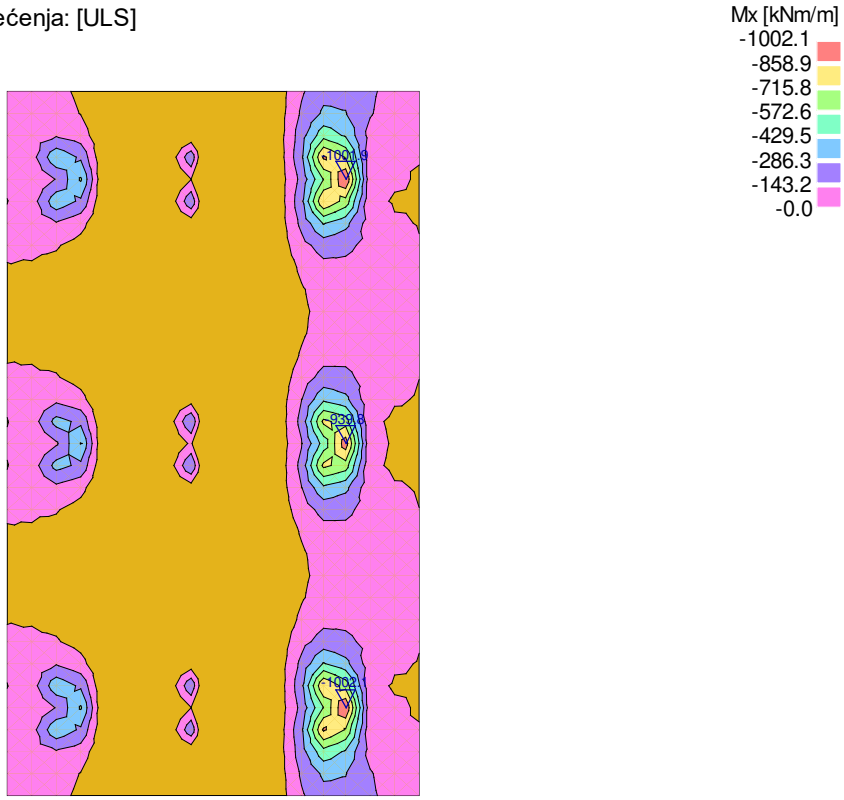
1.10.6 Прорачун наглавнице шипова

1.10.6.1 Статички утицаји

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

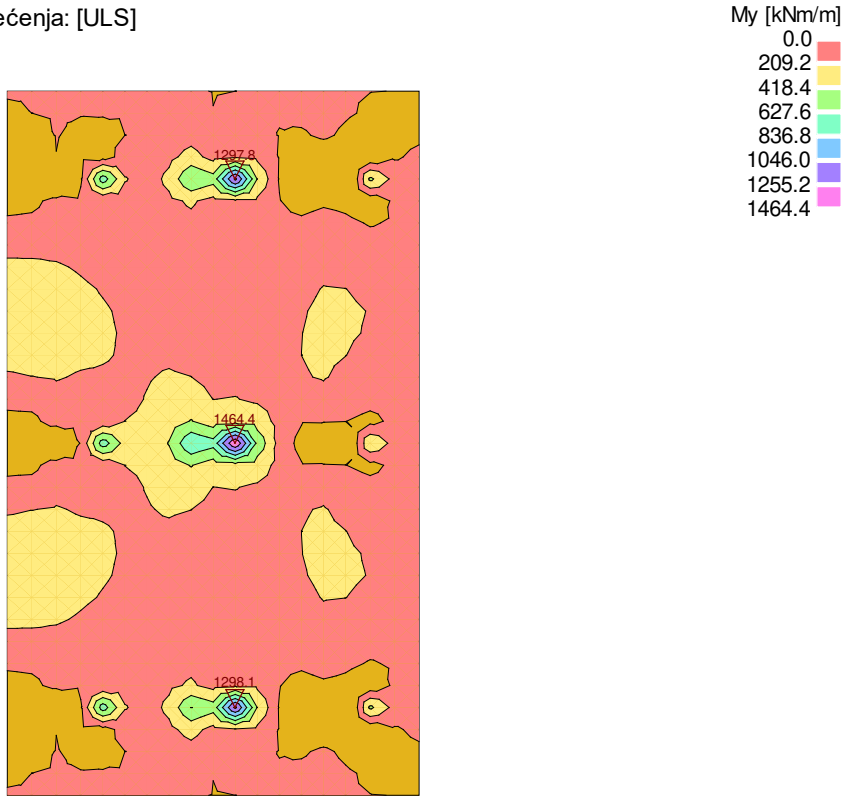


Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 1320.2 / min Mx= 0.0 kNm/m
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

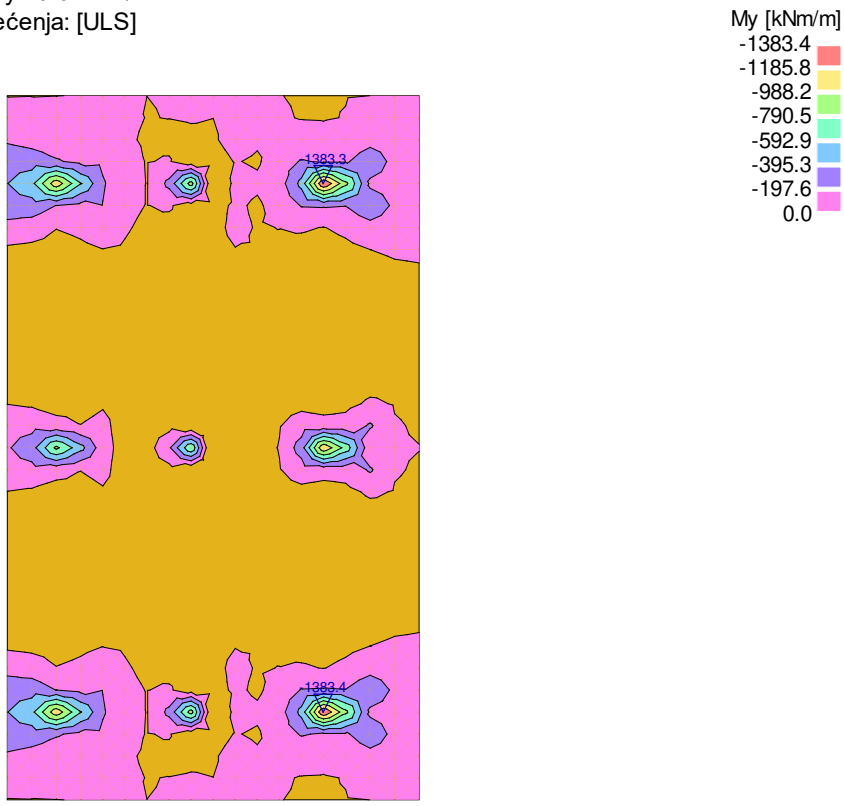


Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0.0 / min Mx= -1002.1 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



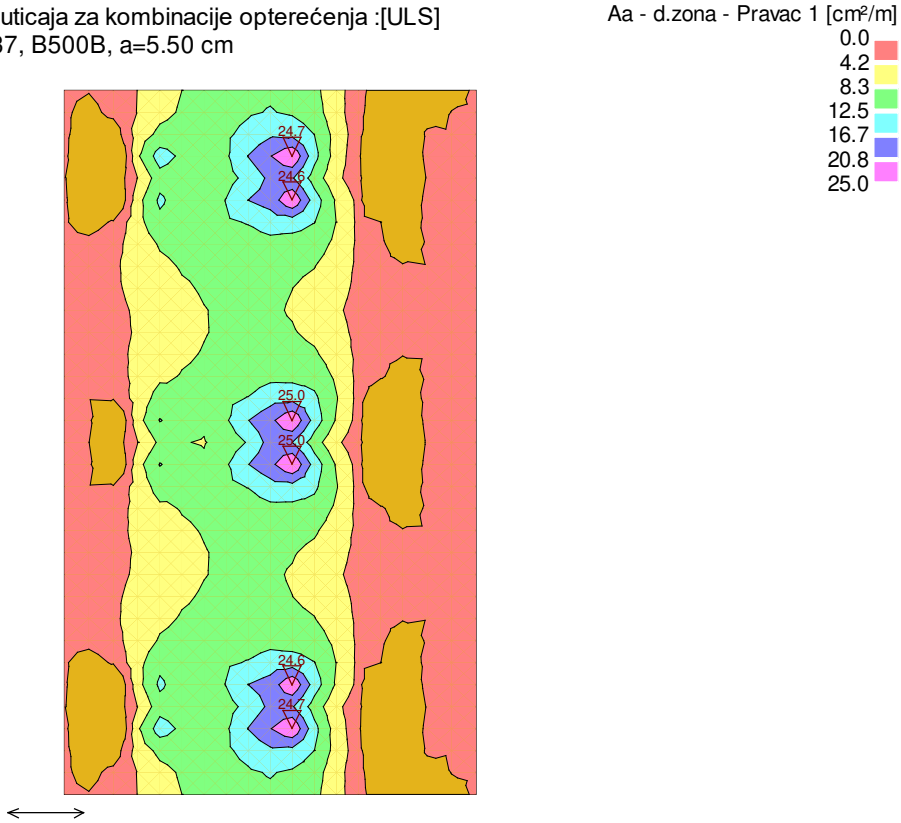
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 1464.4 / min My= 0.0 kNm/m
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -1383.4 kNm/m

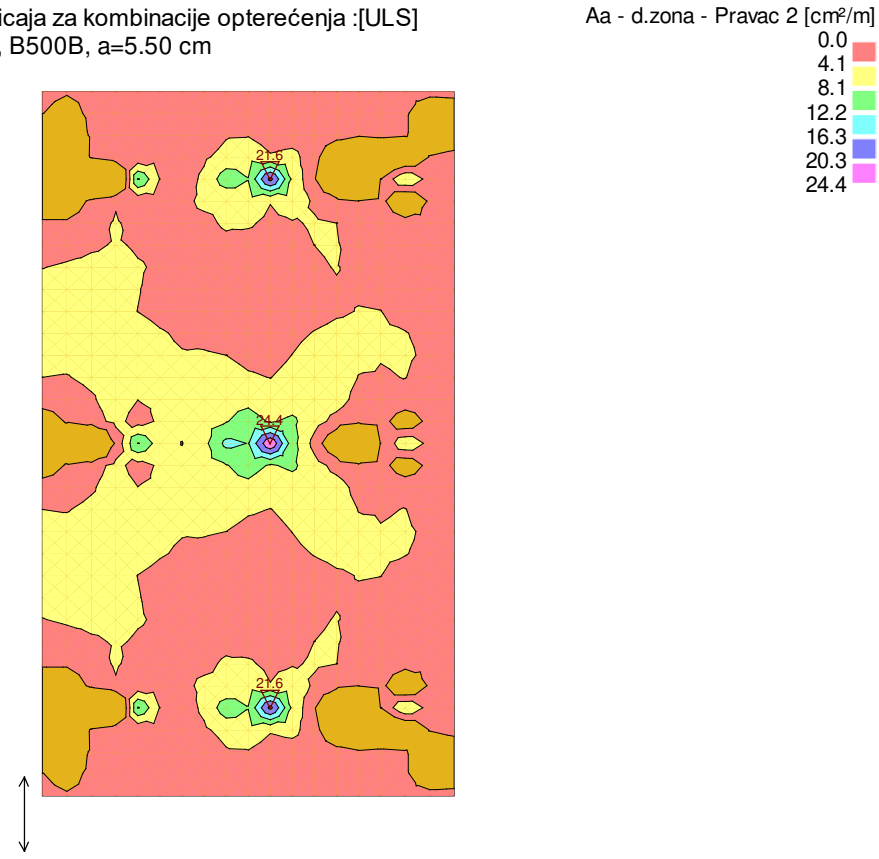
1.10.6.2 Димензионисање

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 25.0 cm²/m

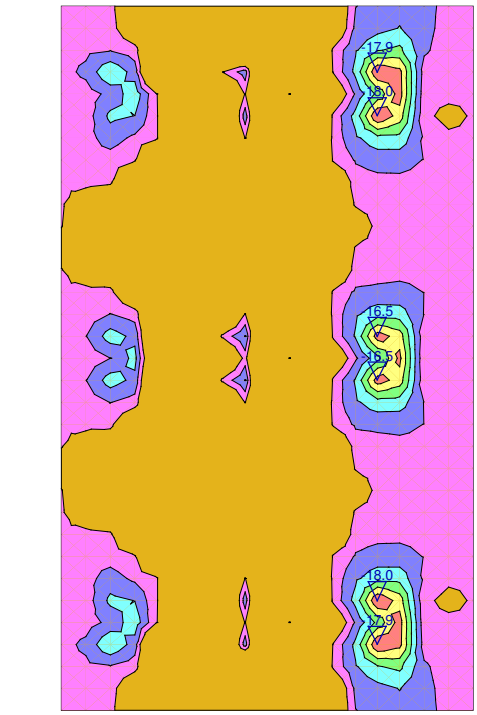
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 24.4 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm

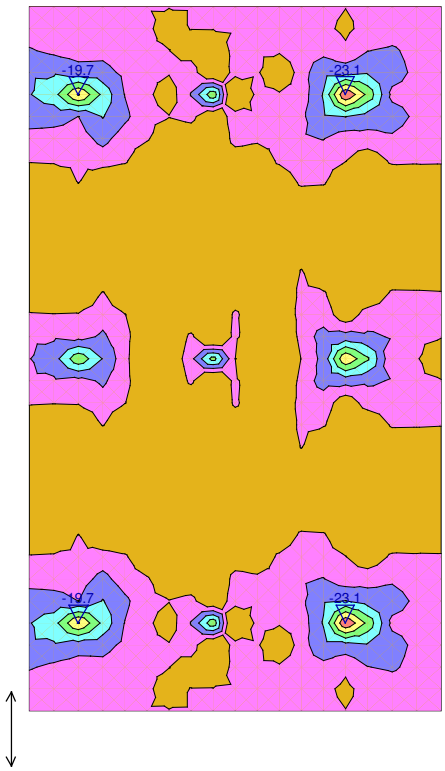
Aa - g.zona - Pravac 1 [cm²/m]
-18.0
-15.0
-12.0
-9.0
-6.0
-3.0
0.0



Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -18.0 cm²/m

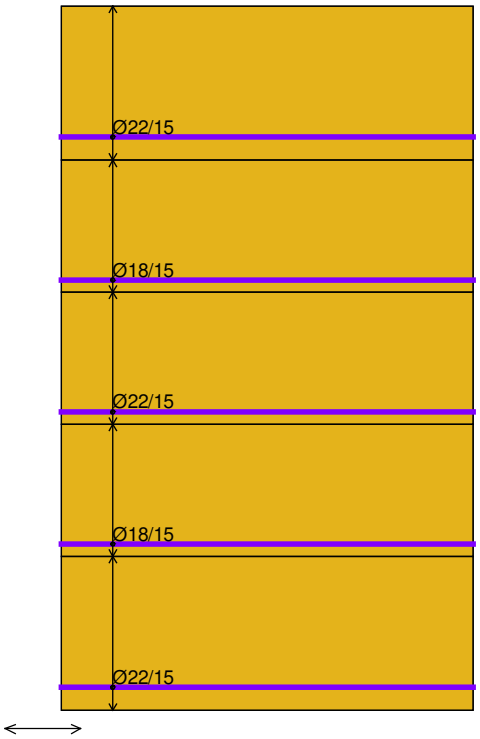
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm

Aa - g.zona - Pravac 2 [cm²/m]
-23.1
-19.3
-15.4
-11.6
-7.7
-3.9
0.0

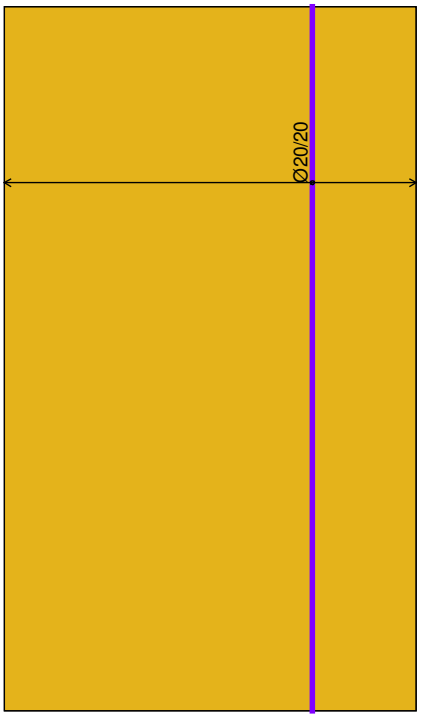


Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -23.1 cm²/m

Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm



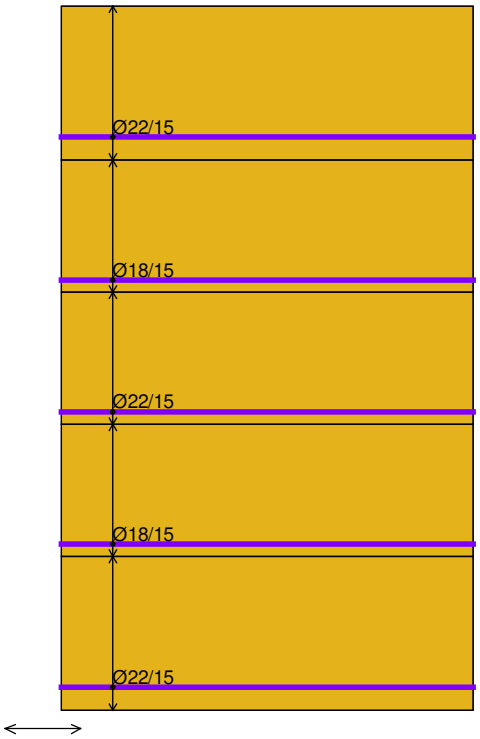
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona
Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm



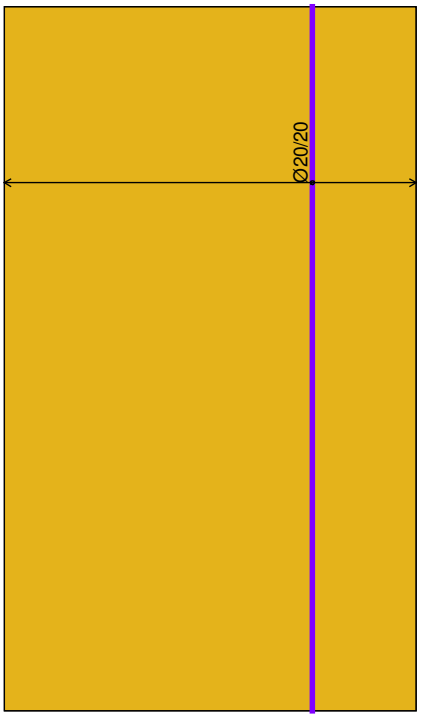
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona

Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm

Aa - g.zona [cm²/m]
-18.0
-9.0
0.0

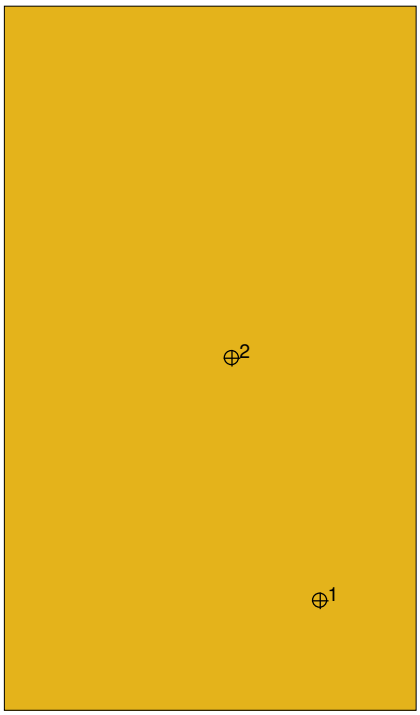


Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona
Usvojena armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=5.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Dispozicija ploča

Nivo: [0.00 m]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=150.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=5.5 cm)
Donja zona: B500B (a=5.5 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 117-203,339-383 (ULS)

Tačka 1
X=2.0 m; Y=2.8 m; Z=0.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xV+1.35xVIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=-171.64 M2=-113.66 Mxy=127.62 [kNm]

Ad1 = 0.00 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV +1.35xVII+1.35xVIII+1.50xXI+0.90xXXI +0.68xXXIII
Med = -109.83 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=-171.64 M2=-113.66 Mxy=127.62 [kNm]

εb/εa = -0.341/20.000 ‰
Ad2 = 0.18 cm²/m

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xV+1.35xVIII+1.50xIX+0.90xXXII
Med = -1106.61 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=-855.54 M2=-75.79 Mxy=251.07 [kNm]

εb/εa = -1.196/20.000 ‰
Ag1 = 17.97 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xVII+1.35xVIII+1.50xXI
+0.90xXXII+0.68xXXIII
Med = -483.65 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=-676.09 M2=-212.86 Mxy=270.80
[kNm]

εb/εa = -0.745/20.000 ‰
Ag2 = 7.79 cm²/m

Tačka 2
X=0.8 m; Y=6.1 m; Z=0.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xV+1.35xVIII+1.50xIX+0.90xXXII
+0.68xXXIII
Med = 1029.22 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=998.64 M2=1464.43 Mxy=-30.58 [kNm]

εb/εa = -1.146/20.000 ‰
Ad1 = 16.70 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xV+1.35xVIII+1.50xIX+0.90xXXII
+0.68xXXIII
Med = 1495.01 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=998.64 M2=1464.43 Mxy=-30.58 [kNm]

εb/εa = -1.437/20.000 ‰
Ad2 = 24.38 cm²/m

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xV+1.35xVIII+1.50xIX+0.90xXXII
+0.68xXXIII
Med = 998.00 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=998.64 M2=1464.43 Mxy=-30.58 [kNm]

εb/εa = -1.125/20.000 ‰
Ag1 = 0.08 cm²/m

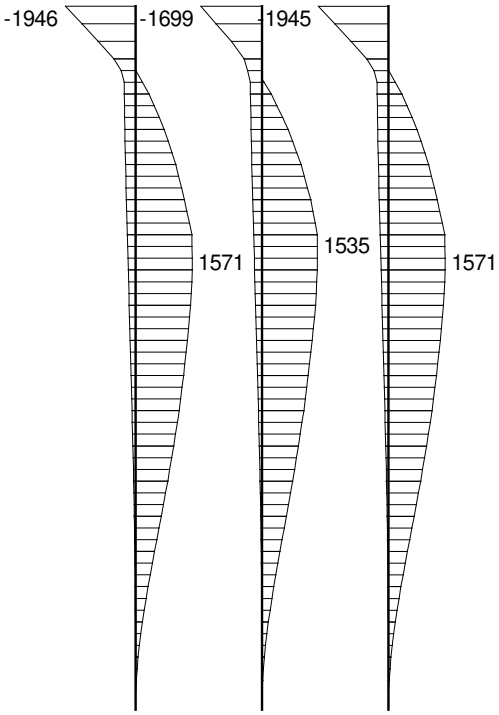
Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xVI+1.35xVIII+1.50xX+0.90xXXII
+0.68xXXIII
Med = 508.45 kNm [Mxy]
Ned = 0.00 kN
[Mxy] M1=530.10 M2=508.45 Mxy=0.00 [kNm]

εb/εa = -0.766/20.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m

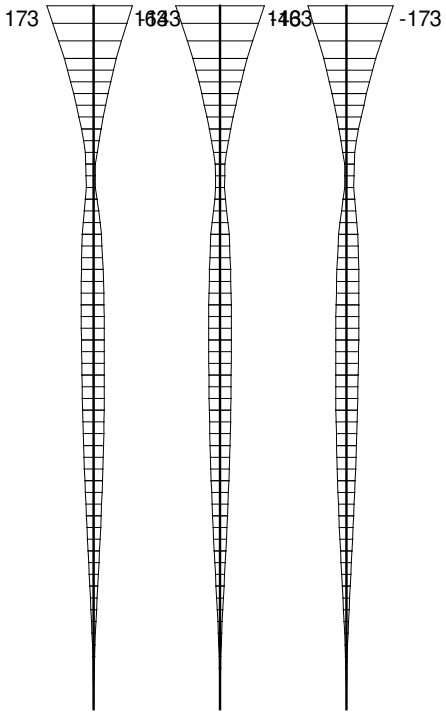
1.10.7 Прорачун шипова

1.10.7.1 Статички утицаји у шиповима – анвелопа утицаја ULS

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

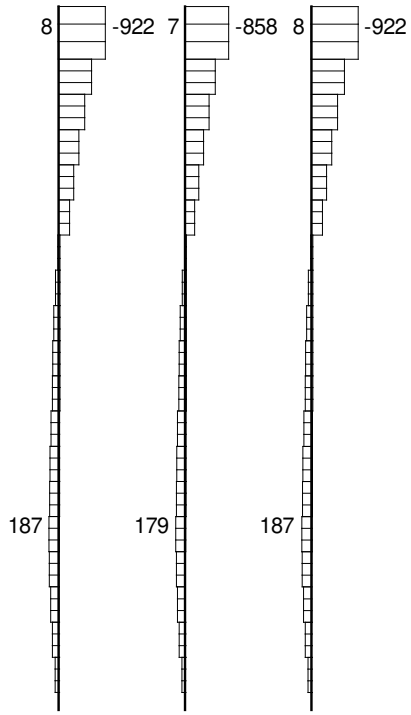


Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Uticaji u gredi: max M3= 1571 / min M3= -1946 kNm
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

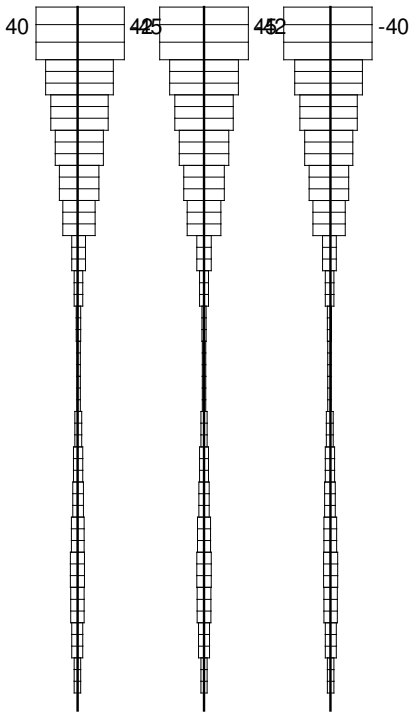


Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Uticaji u gredi: max M2= 173 / min M2= -173 kNm

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

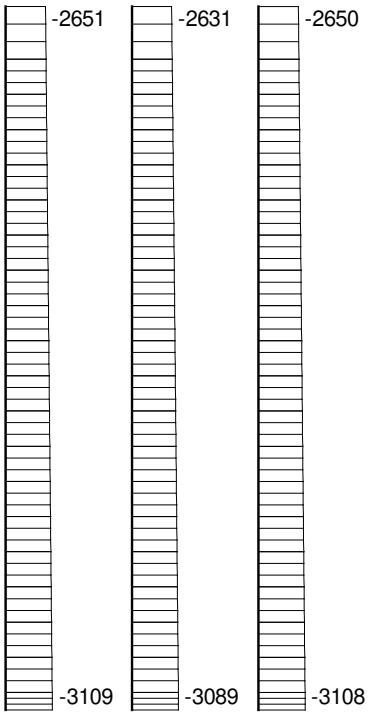


Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Uticaji u gredi: max T2= 187 / min T2= -922 kN
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

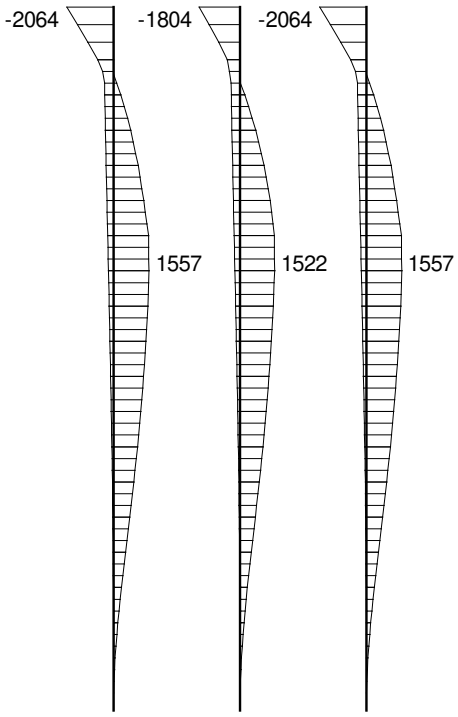


Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Uticaji u gredi: max T3= 45 / min T3= -45 kN

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

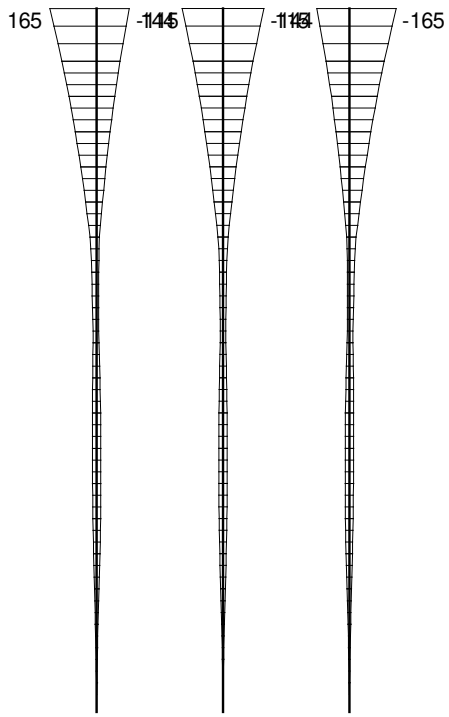


Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Uticaji u gredi: max N1= -142 / min N1= -3109 kN
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

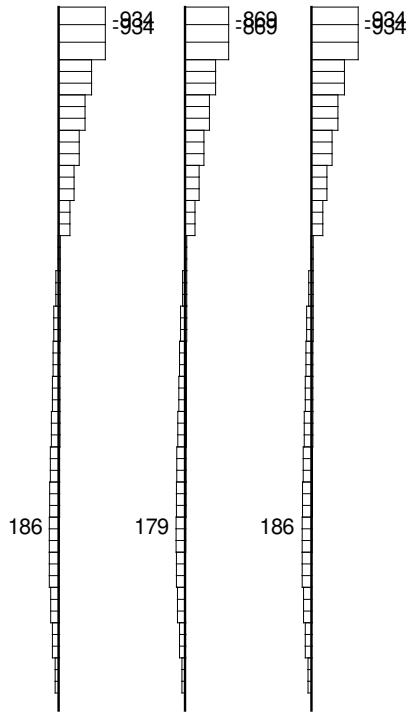


Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max M3= 1557 / min M3= -2064 kNm

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

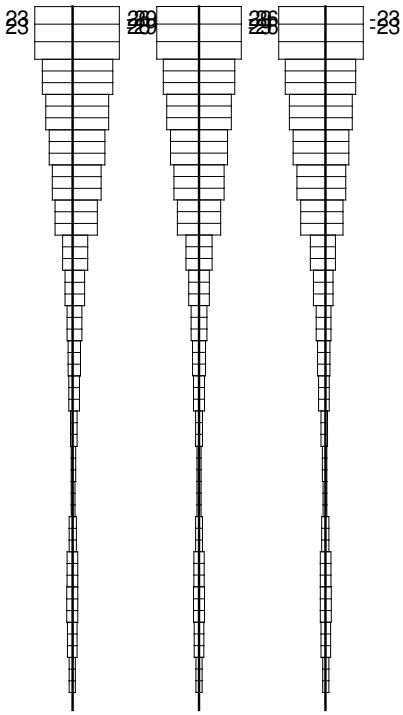


Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max M2= 165 / min M2= -165 kNm
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

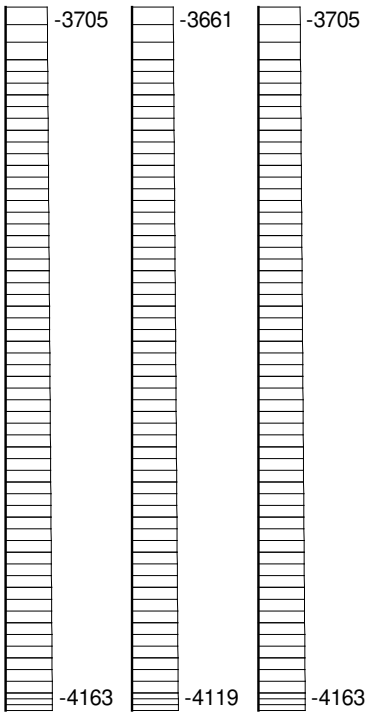


Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max T2= 186 / min T2= -934 kN

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



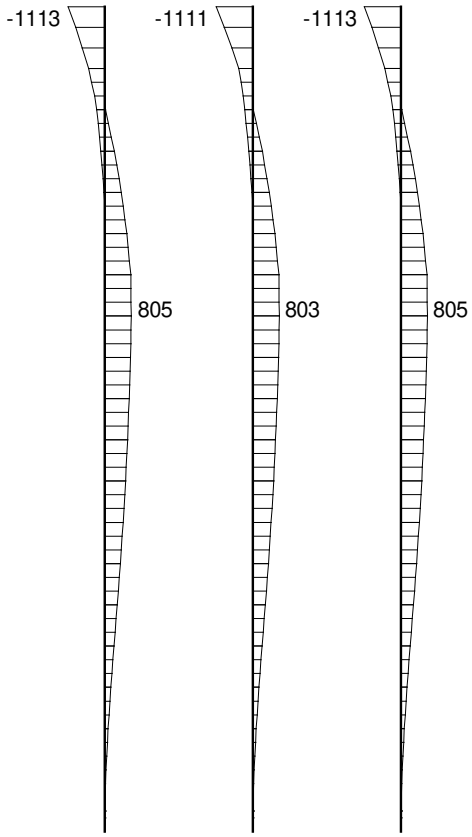
Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max T3= 29 / min T3= -29 kN
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]



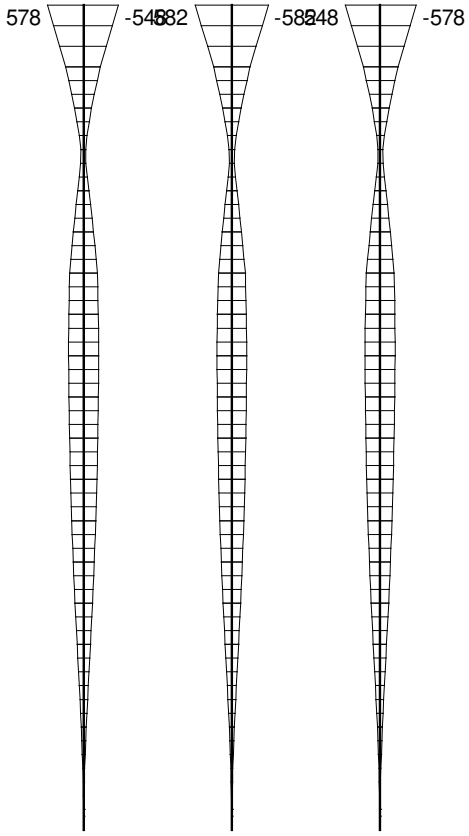
Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max N1= -1819 / min N1= -4163 kN

1.10.7.2 Статички утицаји у шиповима – Сеизмичке комбинације

Opt. 62: [Seizmicke kombinacije] 34-61

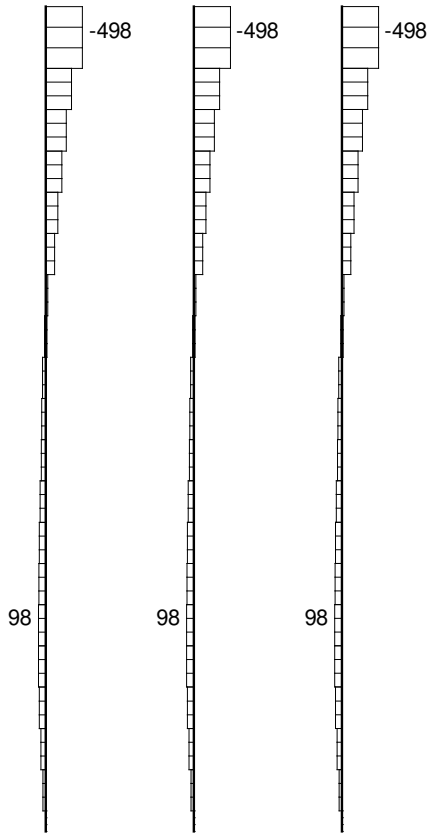


Ram: V_6
Uticaji u gredi: max M3= 805 / min M3= -1113 kNm
Opt. 62: [Seizmicke kombinacije] 34-61

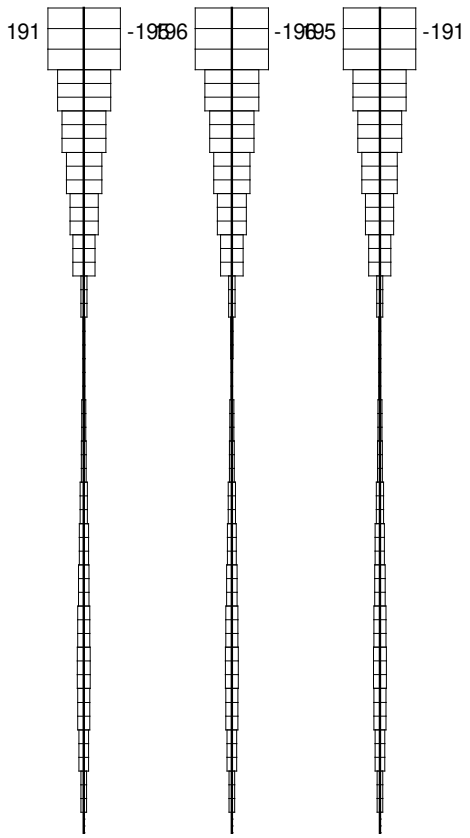


Ram: V_6
Uticaji u gredi: max M2= 582 / min M2= -582 kNm

Opt. 62: [Seizmicke kombinacije] 34-61

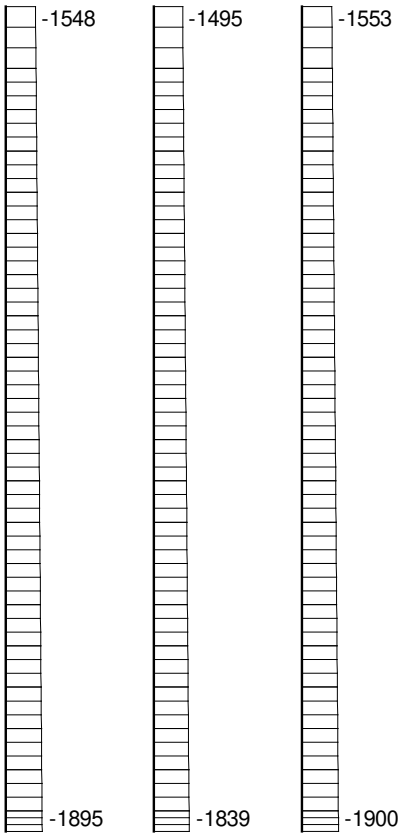


Ram: V_6
Uticaji u gredi: max T2= 98 / min T2= -498 kN
Opt. 62: [Seizmicke kombinacije] 34-61



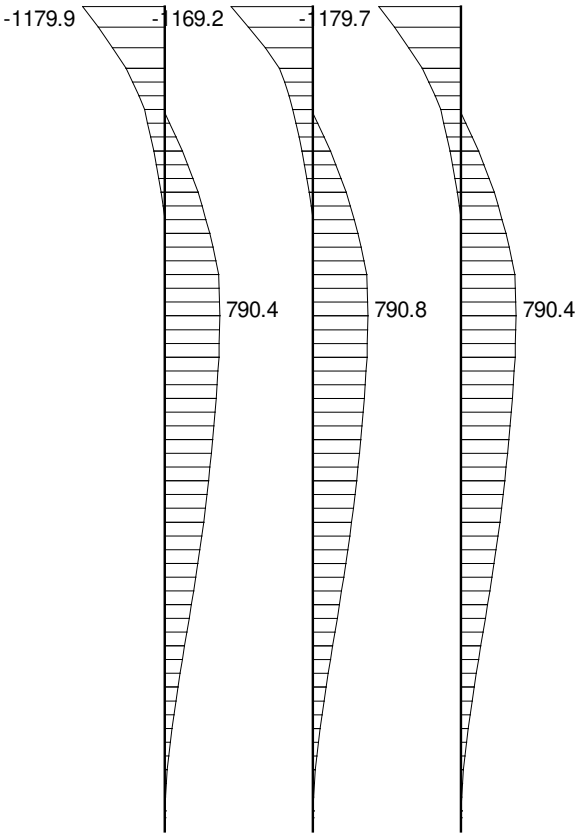
Ram: V_6
Uticaji u gredi: max T3= 196 / min T3= -196 kN

Opt. 62: [Seizmicke kombinacije] 34-61



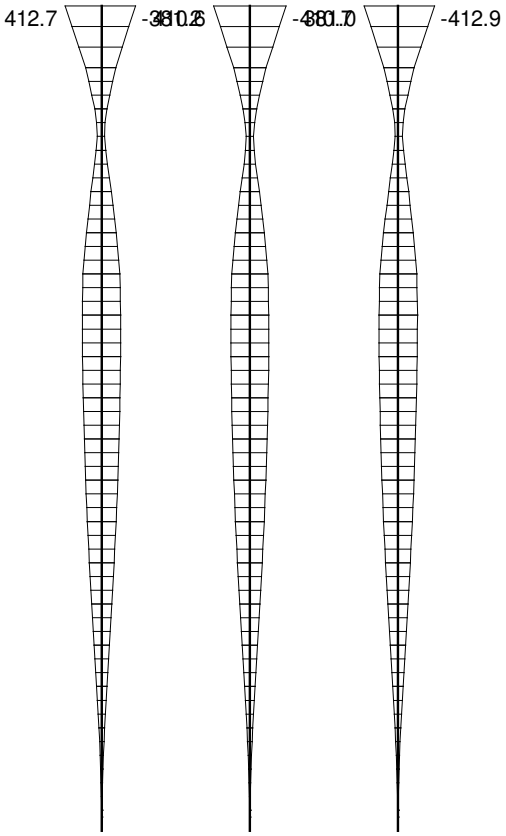
Ram: V_6
Uticaji u gredi: max N1= -777 / min N1= -1900 kN

Avelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmicke kombinacije]



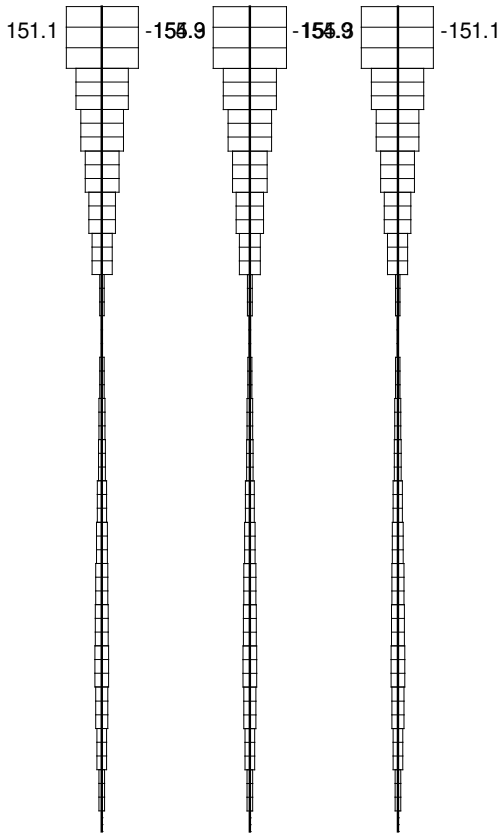
Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max M3= 790.8 / min M3= -1179.9 kNm

Avelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmicke kombinacije]



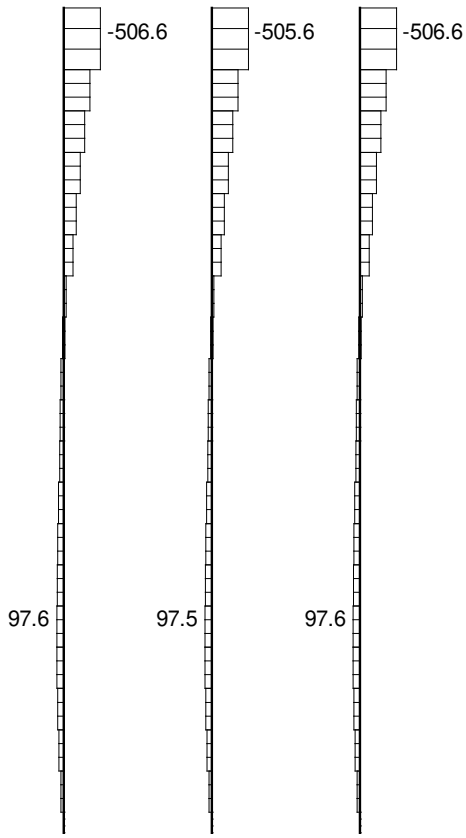
Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max M2= 412.7 / min M2= -412.9 kNm

Avelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmicke kombinacije]



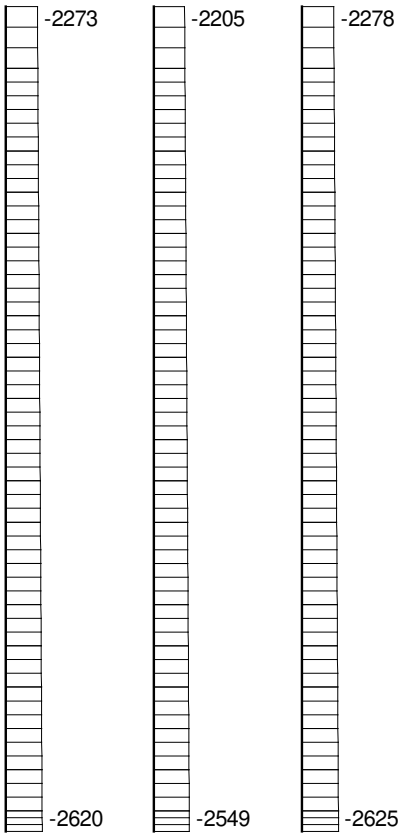
Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max T3= 155.3 / min T3= -155.3 kN

Avelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmicke kombinacije]



Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max T2= 97.6 / min T2= -506.6 kN

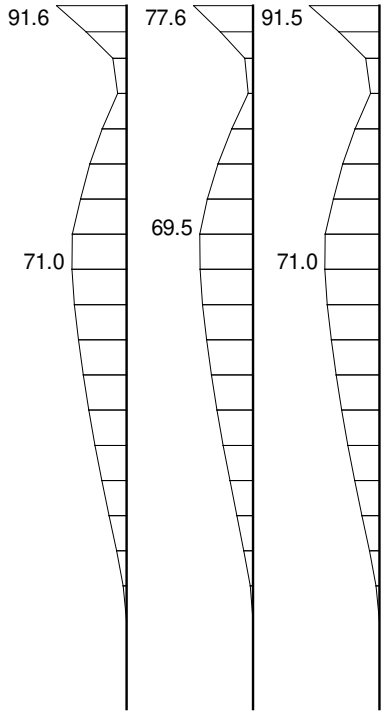
Avelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmicke kombinacije]



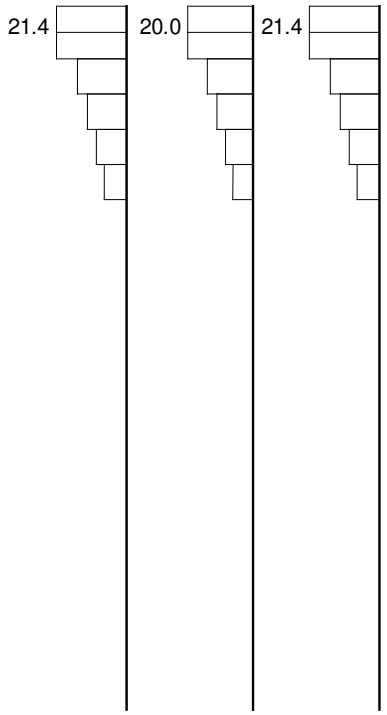
Ram: V_5 (prednji red šipova)
Uticaji u gredi: max N1= -1515 / min N1= -2625 kN

1.10.7.3 Димензионисање шипова

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

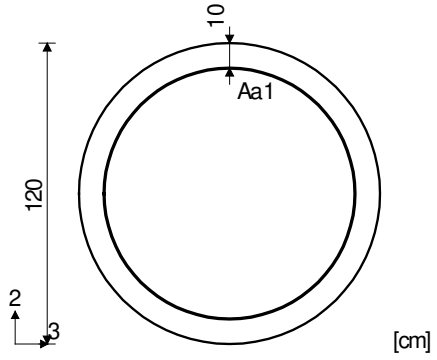


Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Armatura u gredama: max ΣAa= 91.6 cm²
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Armatura u gredama: max Aa,uz= 21.4 cm²

Greda 108-1
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 117-203,339-383 (ULS)



Presek 1-1 x = 0.00m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xIX+0.90xXXII

N1ed =	-172.07	kN
M2ed =	172.51	kNm
M3ed =	-1878.22	kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xIX+0.90xXXII

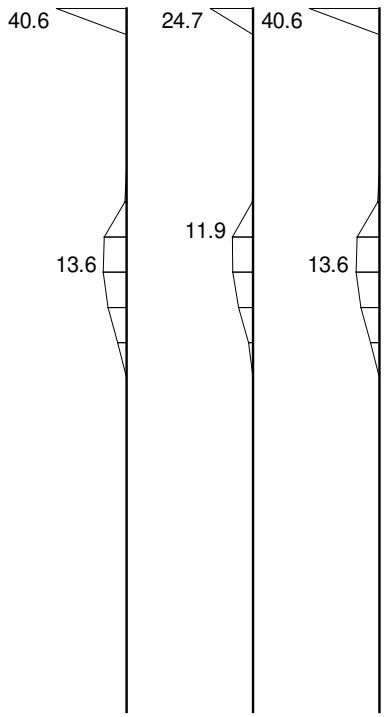
V2ed =	-921.86	kN
V3ed =	-43.42	kN
M1ed =	0.00	kNm

Vrd,max,2 = 2977.39 kN
Vrd,max,3 = 2977.39 kN
εb/εa = -3.500/11.490 ‰

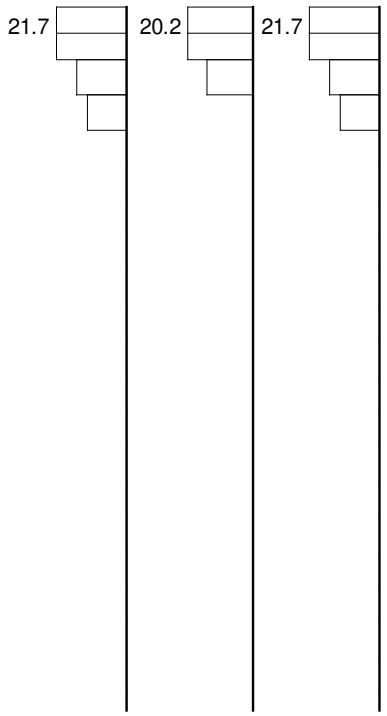
Aa1 =	91.56	cm²	
Aa2 =	0.00	cm²	
Aa3 =	0.00	cm²	
Aa4 =	0.00	cm²	
Aa,uz =	21.44	cm²/m	(m=1)

Усвојена арматура у задњем реду шипова : 24Ø25 (117.81 cm^2), спирала Ø12/20 са прогушћењем на половину хода у зони врха шипа (горе)

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

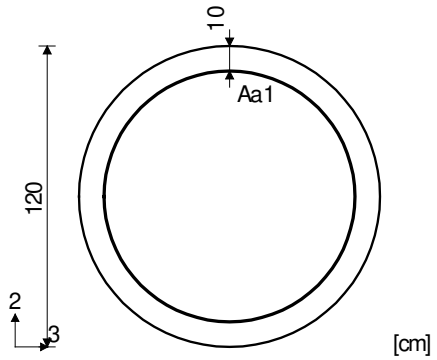


Ram: V_5 (prednji red šipova)
Armatura u gredama: max ΣAa= 40.6 cm²
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja :[ULS]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Ram: V_5 (prednji red šipova)
Armatura u gredama: max Aa,uz= 21.7 cm²

Greda 1180-39
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 117-203,339-383 (ULS)



Presek 1-1 x = 0.00m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.50xXI+0.90xXXII

N1ed =	-2906.29	kN
M2ed =	101.57	kNm
M3ed =	-1944.13	kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.35xIV
+1.35xVII+1.35xVIII+1.50xXI+0.90xXXII

V2ed =	-933.60	kN
V3ed =	-22.06	kN
M1ed =	0.00	kNm

Vrd,max,2 = 3534.47 kN
Vrd,max,3 = 3534.47 kN
εb/εa = -3.500/7.301 ‰

Aa1 =	40.64	cm²	
Aa2 =	0.00	cm²	
Aa3 =	0.00	cm²	
Aa4 =	0.00	cm²	
Aa,uz =	21.70	cm²/m	(m=1)

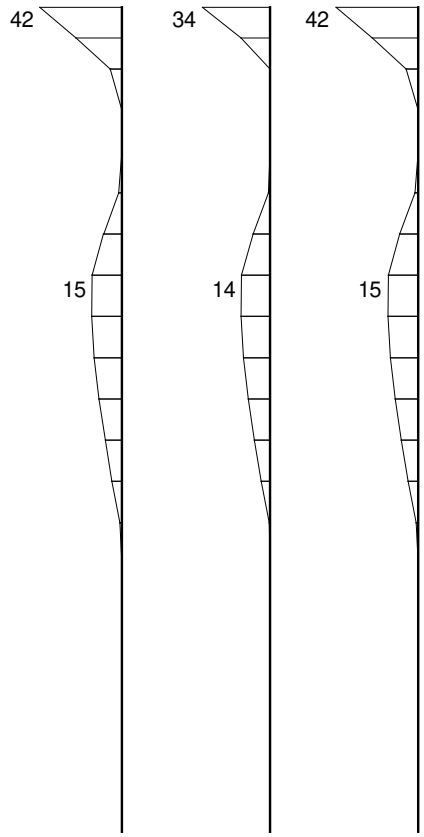
SRPS EN 1992-1-1:2015 ©

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0{,}5\ m^2$	$A_s \geq 0{,}005 \cdot A_c$
$0{,}5\ m^2 < A_c \leq 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 25\ cm^2$
$A_c > 1{,}0\ m^2$	$A_s \geq 0{,}0025 \cdot A_c$

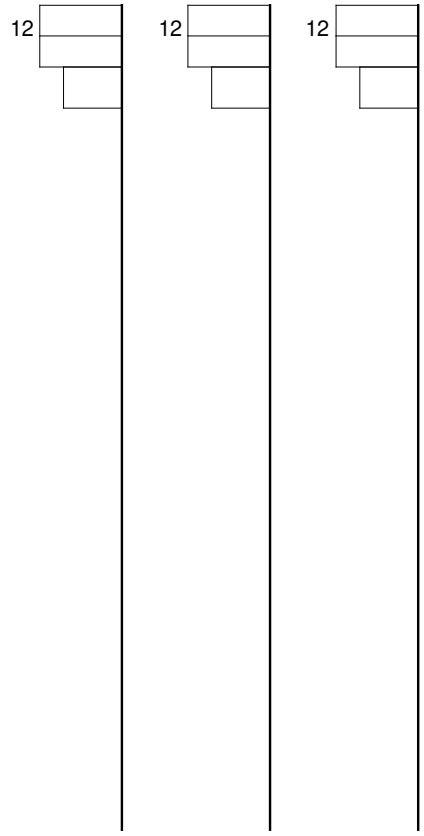
Усвојена арматура у предњем реду шипова : 12Ø25 (58.92 cm²), спирала Ø12/20 са прогушћењем на половину хода у зони врха шипа (горе)

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmičke]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



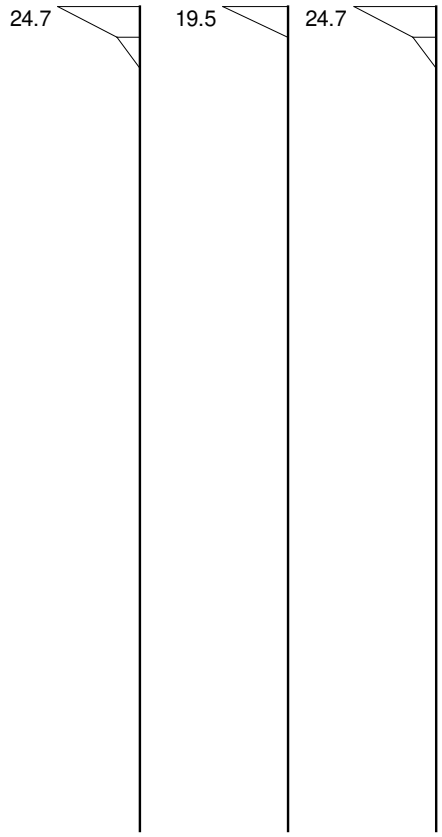
Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Armatura u gredama: max ΣAa= 42 cm²

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmičke]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



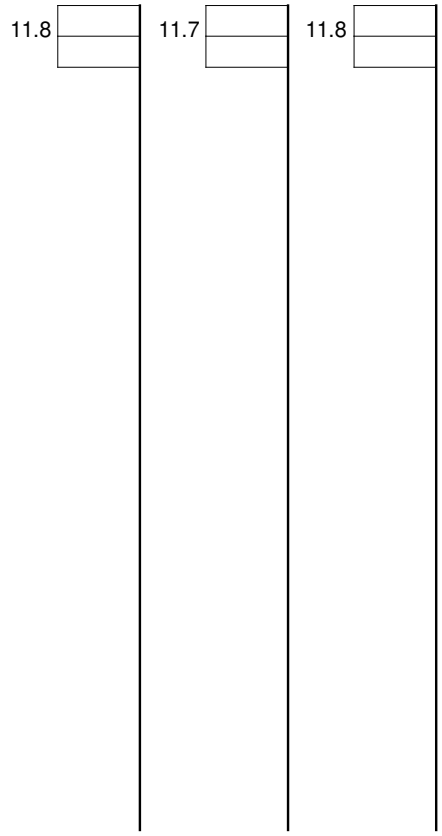
Ram: V_6 (zadnji red šipova)
Armatura u gredama: max Aa,uz= 12 cm²

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmičke]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Ram: V_5 (prednji red šipova)
Armatura u gredama: max ΣAa= 24.7 cm²

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinacije opterećenja: [Seizmičke]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Ram: V_5 (prednji red šipova)
Armatura u gredama: max Aa,uz= 11.8 cm²

1.10.7.4 Силе у шиповима и носивост шипова

Ukupno stalno opterećenje: G+dG+Eah+Sk

R3 = 1616

R3 = 2116

R3 = 1623

R3 = 2123

R3 = 1617

R3 = 2116

Nivo: [-20.75 m]
Reakcije oslonaca
Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [pokretno(LM1char+qfk+Eap)]

R3 = 17
R3 = -378

R3 = 818
R3 = 17

R3 = 17
R3 = -344

R3 = 780
R3 = 17

R3 = 17
R3 = -378

R3 = 818
R3 = 17

Nivo: [-20.75 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [SLS karakteristične komb.]

R3 = 1707
R3 = 1202

R3 = 2966
R3 = 2074

R3 = 1714
R3 = 1243

R3 = 2935
R3 = 2080

R3 = 1707
R3 = 1203

R3 = 2966
R3 = 2074

Nivo: [-20.75 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

Anvelopa uticaja za kombinacije opterećenja: [ULS]

R3 = 2550
R3 = 1494

R3 = 4199
R3 = 2860

R3 = 2527
R3 = 1554

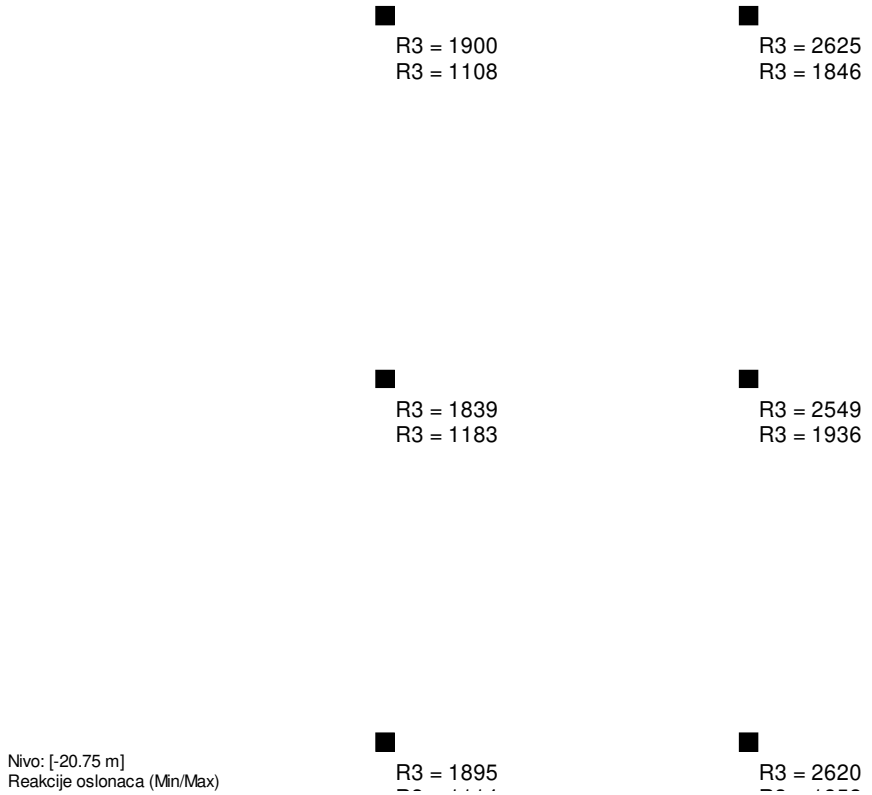
R3 = 4151
R3 = 2869

R3 = 2550
R3 = 1495

R3 = 4199
R3 = 2860

Nivo: [-20.75 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

Opt. 62: [Seizmicke kombinacije] 34-61



Максимална сила у шипу је добијена у предњем реду шипова.

- Гранично стање употребљивости (SLS)

$F_s = F_G + F_Q$ - сила у шипу за сервисно оптерећење

F_s = 2966 kN

-Контрола граничног стања носивости тла (STR/GEO) (SRPS EN1997-2)

$F_{c;d} \leq R_{c;d}$

$F_{c;d} = \gamma_G * F_G + \gamma_Q * F_Q$ - прорачунска вредност силе у шипу

$R_{c;d}$ - прорачунска носивост из геотехничког елабората

(Коришћен је пројектни приступ 2)

γ_G = 1.35 (1.00) - коефицијент сигурности за стална дејства

γ_Q = 1.50 (1.00) - коефицијент сигурности за повремена дејства

Коефицијенти сигурности (*) се односе на сеизмиичку комбинацију оптерећења

Максимална сила у шипу - (ULS) комбинације :

$F_{c;d}$ = 4199 kN < $R_{c;d}$ = 4445 kN (из геотехничког елабората $L_š$=18.00m)

Максимална сила у шипу – Сеизмичке комбинације :

$F_{c;d}$ = 2625 kN < $R_{c;d}$ = 4445 kN (из геотехничког елабората $L_š$=18.00m)

Усвојени су шипови дужине $L_š$=18.00m.

Одговорни пројектант:

Април 2021, Београд

Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.

бр.лиценце ИКС 310 И642 10

2/1.1.40.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

2. ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН КОНСТРУКЦИЈЕ НАДВОЖЊАКА НА КМ 163+566.52

Пројектант је у предрачуну радова користио цене из Идејног пројекта.

Извођач ће утврдити своју инвестициону вредност.

Напомена: У предмер и предрачун не улази коловозна конструкција (део Грађевинског пројекта), сливници, вешаљке и пратећа опрема за одводњавање (део Пројекта одводњавања), одбојне ограде (део Пројекта саобраћајне сигнализације и опреме). У цену није укључена регулација друмског саобраћаја.

Note:The BoQ and BoP do not include pavement construction (part of the Construction Project), drains, hangers and associated drainage equipment (part of the Drainage Project), crash barriers (part of the Traffic Signaling and Equipment Project). The price does not include road traffic regulation.

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.40.1	**02**	**ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА**	**HW PILES**				
2/1.1.40.1.1		Извођење HW бушених шипова од бетона C 30/37, XC2,PVII У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по m'. Арматура се плаћа посебно. Ø120 cm	Construct HW bored pipes of concrete C 30/37, XC2, PVII. The price covers all construction work and payment shall be made per each finished pipe, per linear meter. Reinforcement to be paid separately. Ø120cm	m'	648,00	45.000,00	29.160.000,00
2/1.1.40.1.2		Израда, уградња и монтажа арматуре HW шипова. Плаћа се по kg уграђене арматуре. B 500B	Prepare, position and tie rebars in HW piles. Payment per kg of placed rebars. B 500B	kg	84.240,00	135,00	11.372.400,00
2/1.1.40.1.3		Пробно оптерећење шипова, испитивање носивости шипова.	Carry out trial loading of piles to test pile capacity Lump sum payment.	паушално / lump sum			1.215.972,00
		УКУПНО ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА:	**TOTAL FOR HW PILES:**				**41.748.372,00**
2/1.1.40.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**				
2/1.1.40.2.1		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m^3 of excavated material - 0-2 m by depth - 2-4 m by depth	 m^3 m^3	 1.359,00 124,00	 890,00 1.200,00	 1.209.510,00 148.800,00
2/1.1.40.2.2		Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	Backfill pier foundations using earth from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m^3 of tamped earth	m^3	1.115,00	1.800,00	2.007.000,00
2/1.1.40.2.3		Израда шљунчаног клина иза крајњих стубова, до нивоа доње ивице прелазне плоче, од добро гранулисаног шљунка збијеног у слојевима од 30cm до модула стишљивости Ms=40 MPa.	Build gravel wedges behind end piers up to the transition slab underside of well grained gravel tamped in 30 cm layers to modulus of compressibility of Ms=40MPa.	m^3	539,00	2.000,00	1.078.000,00
2/1.1.40.2.4		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m^3	413,00	2.900,00	1.197.700,00
		УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**TOTAL EARTH WORKS:**				**5.641.010,00**

2/1.1.40.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно, са изузетком префабриковани носачи -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
	04.01	**Неармирани бетон**	**Plain concrete**				
2/1.1.40.3.1		Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15 ,X0 испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15,X0 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m^3	36,00	12.000,00	432.000,00
	04.02	**Армирано бетонске темељне конструкције**	**Reinforced concrete foundations**				
2/1.1.40.3.2		Армирани бетон темеља стубова и темеља крилних зидова, тракастих темеља, контра-греда, плочастих темеља, јастука, наглавних греда и бунара. Бетон класе : C 30/37, XC2, PV-II	Cast reinforced concrete in pier and wingwall foundations, strip foundations, counter beams, foundation mats, cushions, pile caps and wells. Concrete class: C 30/37, XC2, PV-II	m^3	400,00	21.600,00	8.640.000,00
	04.03	**Стубови као ослонци распонских конструкција разних система и лежишне греде**	**Supporting piers under spanning construction of various systems and bearing beams**				
2/1.1.40.3.3		Тело крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	Cast bodies of end piers concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	m^3	48,00	27.600,00	1.324.800,00
2/1.1.40.3.4		Крила и крилни зидови крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	Cast wings and wing walls on end piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	m^3	15,00	27.600,00	414.000,00
2/1.1.40.3.5		Лежишне греде крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XF2, XD1, PVI	Cast bearing beams on end piers of concrete class C 30/37, XC4, XF2, XD1, PVI	m^3	41,00	27.600,00	1.131.600,00
2/1.1.40.3.6		Парапети, маске крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	Cast parapet walls and masks on end piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	m^3	15,00	27.600,00	414.000,00
2/1.1.40.3.7		Пешачке конзоле на крилима крајњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	Cast footway cantilevers on end pier wings of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	m^3	6,00	30.600,00	183.600,00
2/1.1.40.3.8		Тело средњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XF2, XC4,PVI	Cast bodies of middle piers of concrete class C 30/37, XC4, XF2, XC4,PVI	m^3	133,00	27.600,00	3.670.800,00
2/1.1.40.3.9		Лежишне греде и маске средњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1 XF2,PVI	Cast bearing beams and masks on middle piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1 XF2,PVI	m^3	69,00	30.600,00	2.111.400,00
2/1.1.40.3.10		Квадери крајњих и средњих стубова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1 XF2,PVI	Cast squared stones on end and middle piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1 XF2,PVI	m^3	2,00	30.600,00	61.200,00
	04.04	**Распонска конструкција моста од армираног бетона**	**Bridge constructions in spans of reinforced concrete**				
2/1.1.40.3.11		Коловозна плоча од армираног бетона преко монтажних носача Бетон класе C 40/50, XC4, XF2, XD1, PVII	Cast bridge deck of reiforced concrete on top of precast girders Concrete class C 40/50, XC4, XF2, XD1, PVII	m^3	449,00	30.600,00	13.739.400,00
2/1.1.40.3.12		Армиранобетонски попречни носачи за везу главних носача од преднапрегнутог бетона. Бетон класе C 40/50, XC4, XF2, XD1, PVII	Cast reinforced concrete cross girders connecting main girders of prestressed concrete. Concrete class C 40/50, XC4, XF2, XD1, PVII	m^3	63,00	27.000,00	1.701.000,00
2/1.1.40.3.13		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, PV-II, XD3, XF4	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, PV-II, XD3, XF4	m^3	261,00	37.200,00	9.709.200,00
2/1.1.40.3.14		Прелазне плоче, од бетона C 30/37, XC4	Cast transition slabs of concrete C 30/37, XC4	m^3	15,00	25.200,00	378.000,00
	04.05	**Распонска конструкција моста од преднапрегнутог бетона**	**Bridge construction in span of prestressed concrete**				
2/1.1.40.3.15		Префабриковани главни носачи од преднапрегнутог бетона постављен на гумену плочу Бетон: C 45/55, XC4, XD1, XF2,PV-II, укључивале су преднапрегнуте нити и арматуре	Prefabricated main girders made from pre-stressed concrete put in place to rubber plate Concrete: C 45/55, XC4, XD1, XF2,PV-II, included the prestressed strands and reinforcement	m^3	665,80	119.000,00	79.230.200,00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**TOTAL FOR CONCRETING:**	**123.141.200,00**

2/1.1.40.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (плановима арамтуре) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из планова арматуре.				
		Арматура бетонских елемената и конструкција	**Reinforcement of concrete members and structures**				
2/1.1.40.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement B 500B	kg	327.420,00	135,00	44.201.700,00
		Радови од метала у преднапрегнутом бетону	**Metal works in prestressed concrete**				
2/1.1.40.4.2		Набавка, транспорт и уградња материјала за преднапрезање - ужад, котве (активне, фиксне и наставне котве), ребрасте цеви, заштитне капе, и сви пратећи елементи система, са утезањем и ињектирањем каблова, ужад квалитета Y1860, F16.0mm	Procurement, transportation and installation of prestressing materials - ropes, anchors (active, fixed and adjustable angles), ribbed tubes, protective caps, and all supporting elements of the system, with cable weighting and injection, ropes of quality Y1860, F16.0mm	kg	53.440,00	500,00	26.720.000,00

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**TOTAL METALWORK:**	**70.921.700,00**

2/1.1.40.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.				
2/1.1.40.5.1		Израда хидроизолације горње плоче и конзола на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on deck and cantilevers.Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m^2	1.849,00	6.000,00	11.094.000,00
2/1.1.40.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m^2	1.979,00	1.200,00	2.374.800,00
2/1.1.40.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m^2	8.733,00	2.000,00	17.466.000,00
2/1.1.40.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m^2	712,00	2.500,00	1.780.000,00

УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**TOTAL WATERPROOFING:**	**32.714.800,00**

2/1.1.40.6	**07**	**ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ**	**BEARINGS AND EXPANSION JOINTS**				
2/1.1.40.6.1		Израда и постављање армирано еластомерних лежишта. Плаћа се по комаду постављеног лежишта. еластомерна лежишта	Cast and position reinforced elastomer bearings. Payment per each bearing in place. elastomeric bearings	ком	12,00	85.000,00	1.020.000,00
2/1.1.40.6.2		Армиране еластомерне дилатационе спојнице , набавка и уградња према пројекту Плаћа се по m' уграђене дилатационе спојнице. средња померања	Reinforced elastomer expansion joints, purchase and fixing as designed. Payment per each fixed expansion joint. for medium movement	m'	20,00	100.000,00	2.000.000,00

УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ:	**TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:**	**3.020.000,00**

2/1.1.40.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/1.1.40.7.1		Сливници од ливеног гвожђа C-6, набавка и уградња према пројекту. Плаћа се по комаду уграђеног сливника.(део Пројекта одводњавања)	Purchase and fix cast iron gullies C-6 according to design. Payment per each gully in place (treated in Drainage design).	ком	15,00	50.000,00	~~~~~~
2/1.1.40.7.2		Ливене цеви за одвод воде из сливника укључујући и сав причврсни прибор. Плаћа се по m' уграђене цеви. (део Пројекта одводњавања)	Place cast iron gully piping and all fittings. Payment per m' of gully piping (treated in Drainage design).	m'	150,00	2.700,00	405.000,00
2/1.1.40.7.3		Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде.	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence.				
		-цевне или од профила	- tubular railing or sections	kg	22.250,00	400,00	8.900.000,00
		- висока жичана заштитна ограда	- high protective fence of steel mesh	kg	2.016,00	400,00	806.400,00
2/1.1.40.7.4		Коловозни застор од асфалт бетона, дебљине 7cm	Spread surfacing of asphalt concrete, 7 cm thick.	m^2	1.335,00	1.600,00	2.136.000,00
2/1.1.40.7.5		Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ф110mm. Плаћа се по m' уграђених цеви.	Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ф110mm. Payment per m' of inserted pipes.	m'	1.338,00	450,00	602.100,00
2/1.1.40.7.6		Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалту уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface on the stairs where expansion wholes meet, joints in asphalt between curb lines and footway cornices at expansion joints with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	974,00	3.000,00	2.922.000,00
2/1.1.40.7.7		Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm.	Place curbs of concrete or stone 20/25 cm	m'	445,00	2.600,00	1.157.000,00
2/1.1.40.7.8		Испитивање готовог моста.	Test the newly built bridge.	паушално / lump sum			1.500.000,00
2/1.1.40.7.9		Фотографско снимање у току изградње моста.	Make photo records in the course bridge building	паушално / lump sum			150.000,00
2/1.1.40.7.10		Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.	Prepare and fix a plate inscribed with the year of bridge building.	паушално / lump sum			15.000,00

.

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**TOTAL MISCELLANEOUS:**	**18.593.500,00**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА **GRAND SUMMARY**

2/1.1.40.1	**02**	**ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА**	**HW PILES**	**41.748.372,00**
2/1.1.40.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**	**5.641.010,00**
2/1.1.40.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**	**123.141.200,00**
2/1.1.40.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**	**70.921.700,00**
2/1.1.40.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**	**32.714.800,00**
2/1.1.40.6	**07**	**ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ**	**BEARINGS AND EXPANSION JOINTS**	**3.020.000,00**
2/1.1.40.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**	**18.593.500,00**

УКУПНО (дин): **GRAND TOTAL (Din):** **295.780.582,00**

Април 2021, Београд

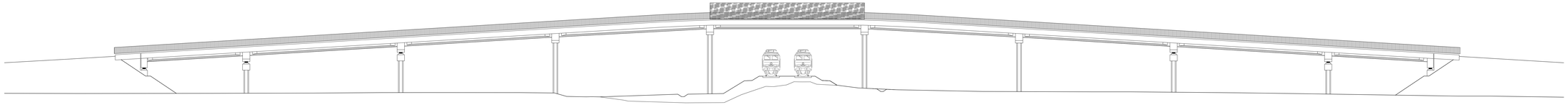
Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.

бр.лиценце ИКС 310 И642 10

2/1.1.40.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ИЗГЛЕД
SIDE VIEW
1:200



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES

Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Монтажни носачи / Prefabricated prestress girder	C 45/55, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Коловодна плоча и попречни носачи / Deck slab and diaphragms	C 40/50, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Пешачке стазе и ивични венци / Pedestrian paths and cornices	C 40/50, XD3, XF4, PV-II	B500B	4 cm
Лежишне греде и квадери / Pier caps and bearing pedestals	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	B500B	5 cm
Средњи стубови / Piers	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Крајњи стубови и крилне задњи / Abutments and wing walls	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Шипови /Piles	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	
Наглавна греда / Pile cap	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	4.5 cm
Преграна плоча / Crossing slab	C 30/37, XC4	B500B	4.5 cm
Мршава бетон / Lean concrete	C 12/15, X0	B500B	

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Раџина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лицница број / license No.: 310 9642 10

Инвеститор пројекта / Investor:
"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЉЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.
" INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC.
Немањина 6, Београд / Nemanjina 6, Belgrade

Сарадници / Associates:
China Railway International Corporation
中国铁路国际集团公司
No.10 Fuxing Rd,Haidian DISTRICT,BEIJING,P.R.CHINA
Shc Transportation Construction Company Ltd. 2222
No.85 Shengshanjia Street,Jiliang DISTRICT,HANGZHOU,P.R.CHINA 310018

Пројекат / Project:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МЕЂАШИ)
DEVELOPMENT OF THE BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (MEDJASI)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (MEDJASI) RAILWAY LINE
SECTION - NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (MEDJASI)

Део пројекта / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

211.40 Пролаз надвожњака на km 101+598.52

211.1.40 Overpass at km 101+598.52

Унутрашња контрола / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

Главни пројектант / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж / Drawing:
ИЗГЛЕД МОСТА
BRIDGE VIEW

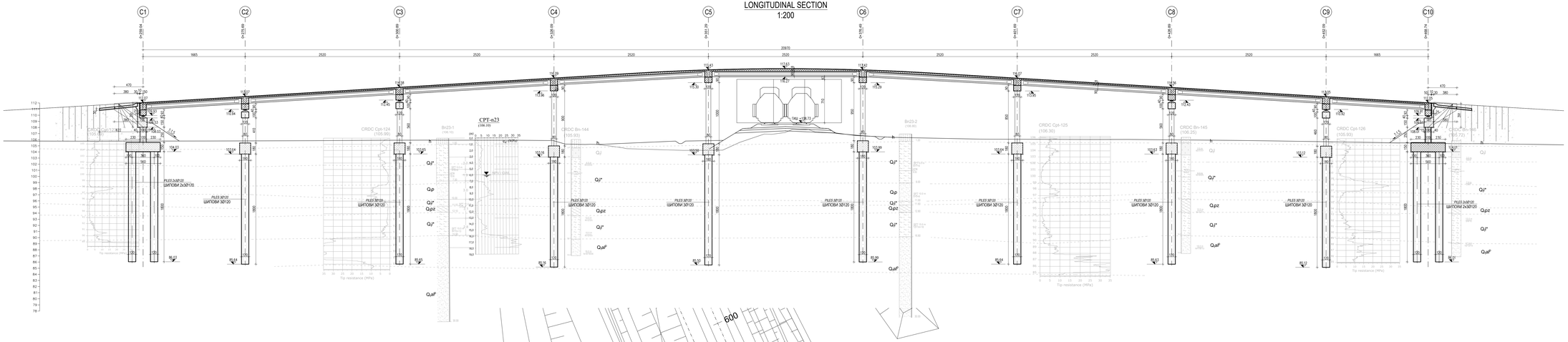
Размера / Scale: 1:200

Врста тех. док. / Type of tech. docum.: ТД/В | DOP

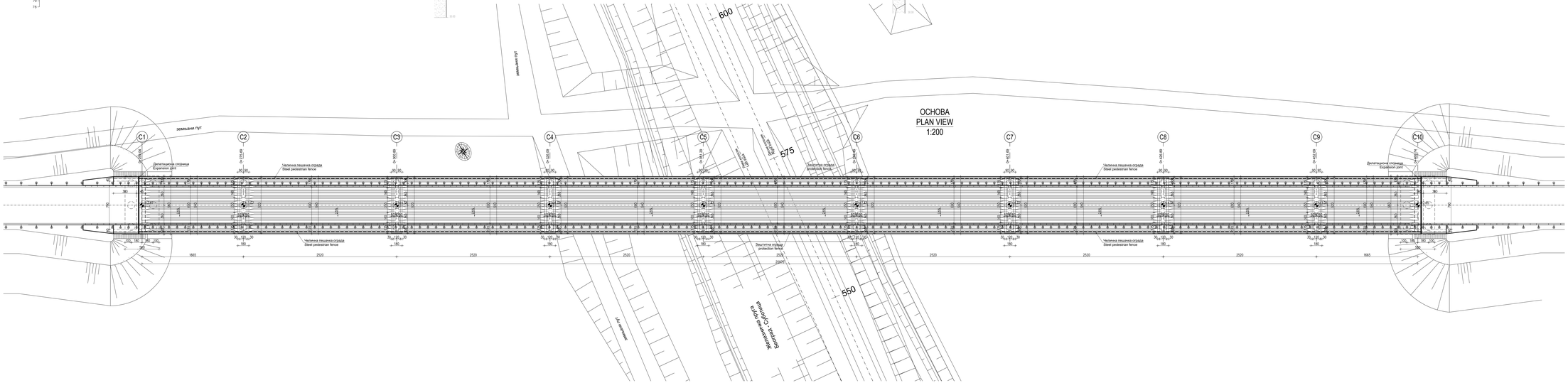
Датум / date: 04.2021

Цртеж бр. / Drawing No.: 2020-001-FC-2/1.1.40-T.1.ДО1.

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
LONGITUDINAL SECTION
1:200



ОСНОВА
PLAN VIEW
1:200



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES

Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Монтажни носачи / Prefabricated prestress girder	C 45/55, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Коловозна плоча и попречни носачи / Deck slab and diaphragms	C 40/50, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Пешачке стазе и ивичне венци / Pedestrian paths and cornices	C 40/50, XD3, XF4, PV-II	B500B	4 cm
Лежишне греде и кадари / Pier caps and bearing pedestals	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	B500B	5 cm
Средњи стубови / Piers	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Крајњи стубови и крилни зидови / Abutments and wing walls	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Шипови /Piles	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	
Наглавна греда / Pile cap	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	4.5 cm
Преграђна плоча / Crossing slab	C 30/37, XC4	B500B	4.5 cm
Мршав бетон / Lean concrete	C 12/15, X0	B500B	

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рашина 166, 11000 Београд, Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer
Немањa Тодоровић, дипл.грађ.инж.
лиценца број / license No.: 310 I/6642 10

Сарадници / Associates:

ИНВЕСТИТОР / ПОНУЂАЧ / INVESTOR
ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ АД БЕОГРАД / RAILWAYS OF SERBIA A.D.
/ INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA A.D.
ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ - ПРУГЕ / RAILWAYS OF SERBIA - INFRASTRUCTURE

China Railway Construction Corporation Ltd.
Zhou Sidong Shanghai Zebondar Ltd.
Zhou Sidong Shanghai Zebondar Ltd.
Ti Tao Tibet
Zhou Sidong Shanghai Zebondar Ltd.
Zhou Sidong Shanghai Zebondar Ltd.
Ti Tao Tibet

Обилазак / Bypass
ДЕОНИЦА ГРАЊА - СТАРИЦА
ДЕОНИЦА ГРАЊА КОВИЉАЧА - СТАРИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МЕЂАШИ)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (MEĐAŠI) RAILWAY LINE
SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (MEĐAŠI)

Део пројекта / Part of Design
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ / DESIGN OF CONSTRUCTION

211.4© Пругорт надвожњак на км 192+588.52
211.4© Overpass at km 192+588.52

Унутрашња контрола / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

Главни пројектант / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Head of organizational unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж / Drawing:
ОСНОВА КОЛОВОЗА И ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
PLAN AND LONGITUDINAL SECTION

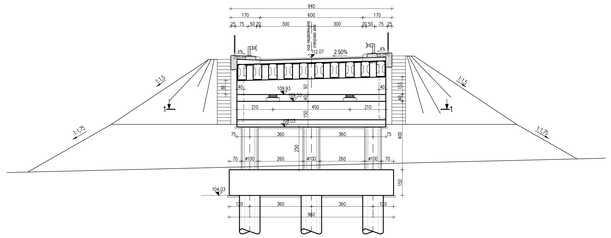
Размера: Scale: 1:200

Врста пројекта: / Type of project: ПД / DCP

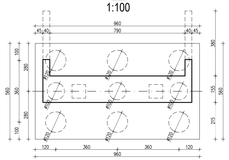
Датум израде: / Date of the design: 04.2021

Цртеж бр./Drawing No.: 2020-501-F.C-211.4-B1.2.1.@D2

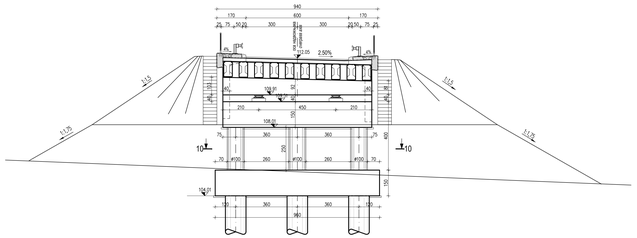
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C1
CROSS SECTIONS AT PIER S1
1:100



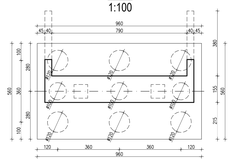
1-1
1:100



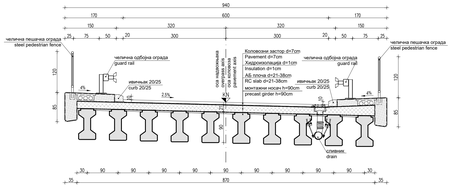
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C10
CROSS SECTIONS AT PIER S10
1:100



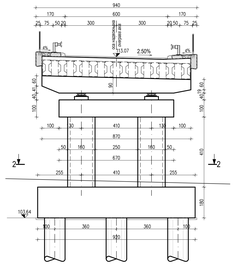
10-10
1:100



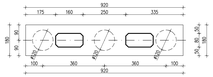
KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESEK
TYPICAL CROSS SECTION
1:50



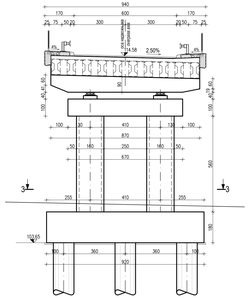
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C2
CROSS SECTIONS AT PIER S2
1:100



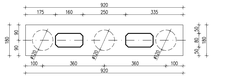
2-2
1:100



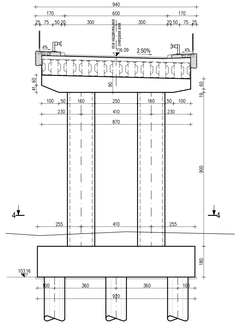
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C3
CROSS SECTIONS AT PIER S3
1:100



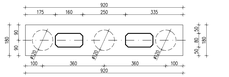
3-3
1:100



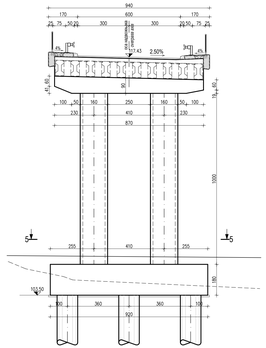
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C4
CROSS SECTIONS AT PIER S4
1:100



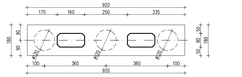
4-4
1:100



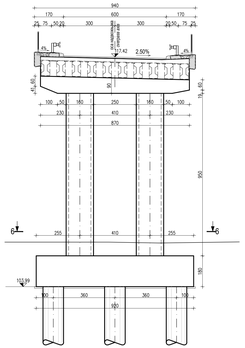
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C5
CROSS SECTIONS AT PIER S5
1:100



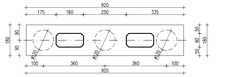
5-5
1:100



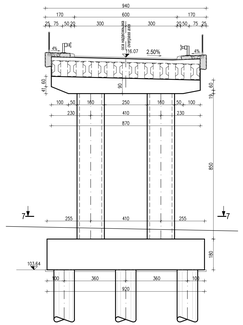
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C6
CROSS SECTIONS AT PIER S6
1:100



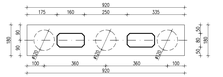
6-6
1:100



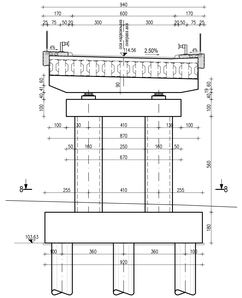
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C7
CROSS SECTIONS AT PIER S7
1:100



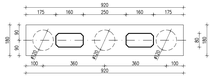
7-7
1:100



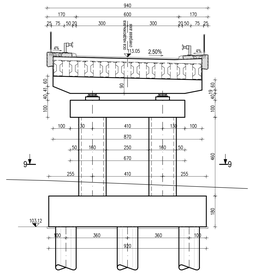
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C8
CROSS SECTIONS AT PIER S8
1:100



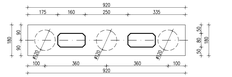
8-8
1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК НА МЕСТУ СТУБА C9
CROSS SECTIONS AT PIER S9
1:100



9-9
1:100



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES

Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Монтажни носачи / Prefabricated prestress girder	C 45/55, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Коловозна плоча и попречни носачи / Deck slab and diaphragms	C 40/50, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Пешачке стазе и ивични венци / Pedestrian paths and cornices	C 40/50, XD3, XF4, PV-II	B500B	4 cm
Лежишне греде и квадри / Pier caps and bearing pedestals	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	B500B	5 cm
Средњи стубови / Piers	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Крајњи стубови и крилни зидови / Abutments and wing walls	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Шипови /Piles	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	
Наглавна греда / Pile cap	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	4.5 cm
Преграна плоча / Crossing slab	C 30/37, XC4	B500B	4.5 cm
Мршав бетон / Lean concrete	C 12/15, X0	B500B	

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рашића 16б, 11000 Београд, Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer
Немањ Тодоровић, дипл.грађ.инж.
лицница број / license No.: 310 I/6642 10

Сарадници / Associates:

Инвеститор / Investitor:
"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.
"INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC.
Немањина 6, 11000 Београд, Србија / Nemanjina 6/VI-ETC,Belgrade

China Railway Design Corporation Serbia Ltd.
Belgrade, Serbia
Kosta Rašića 16b, 11000 Belgrade

Design Institute of Railway Signal and Communication Co. Ltd.
Beijing, China
Fengtai District, Beijing Jiaotong Daxue Xiaoqu 69 Fengtai Road

Design Institute of Bridge and Tunnel Co. Ltd.
Beijing, China
Fengtai District, Beijing Jiaotong Daxue Xiaoqu 69 Fengtai Road

Објекат / Structure:
ДРЖАВНА ЖЕЛЕЗНИЧКА ПРУГА ЗЕМУН-ГОРЊИ ШАМАЦ
DRŽAVNA ŽELEZNIČKA PRUGA ZEMUN-GORNJI ŠAMAC

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (HUNGARY) RAILWAY LINE
SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (HUNGARY)

Део пројекта / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

21.1.40 Пројект надвожњака на км 102+588.52
21.1.40 Overpass at km 102+588.52

Унутрашња контрола / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

Главни пројектант / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Head of Department / Unit Manager:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

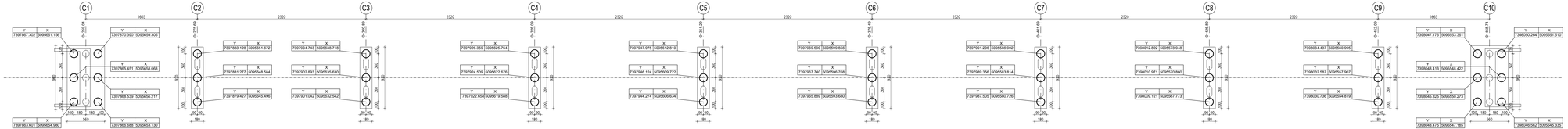
Цртеж / Drawing:
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ
CROSS SECTIONS

Размера / Scale: 1:100

Врста пројекта: / Type of Design: ПГД / DCDP

Шифра пројекта: / Drawing No.: 04 2021 / 2020-501-FC-D-T-1.40.T.1.003.

Основа шипова - план обележавања
Piles layout - marking plan
1:200



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES

Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Монтажни носачи / Prefabricated prestress girder	C 45/55, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Колmassна плоча и попречни носачи / Deck slab and diaphragms	C 40/50, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Пешачке стазе и ивични венци / Pedestrian paths and cornices	C 40/50, XD3, XF4, PV-II	B500B	4 cm
Лежишне греде и квадри / Pier caps and bearing pedestals	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	B500B	5 cm
Средњи стубови / Piers	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Крајњи стубови и крилни задови / Abutments and wing walls	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Шипови /Piles	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	
Наглавна греда / Pile cap	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	4.5 cm
Преграна плоча / Crossing slab	C 30/37, XC4	B500B	4.5 cm
Мршав бетон / Lean concrete	C 12/15, X0	B500B	

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Раџина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж.
лицална број / license No.: 310 9642 10

Сарадници / Associates:

Инвеститор пројекта / Investor:
"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЉЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.
" INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC.
Немањина 6; Београд / Nemanjina 6; Belgrade

China Railway International Corporation
中国铁路国际集团公司
No.9 Fuxing Road(Haidian District), Beijing, China

China Railway Construction Corporation
中国铁建股份有限公司
No.40 Jianguo Road,Chaoyang District,Beijing, China

China Railway Construction Corporation Limited
中国铁建股份有限公司
No.40 Jianguoguanwai Street,Chaoyang District,Beijing, China

Пројекат / Project:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МАЂАРСКА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (HUNGARY) RAILWAY LINE

БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МАЂАРСКА) / BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (HUNGARY) RAILWAY LINE
ДЕОНИЦА / SECTION : НОВИ САД - СУБОТИЦА - STATE BORDER (HUNGARY)

Део пројекта / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

21.1.40 Пруговни надвожњак на km 161+598.52

21.1.40 Overpass at km 161+598.52

Интерна контрола / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

Главни пројектант / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж / Drawing:
СХЕМА ШИПОВА - ПЛАН ОБЕЛЕЖАВАЊА
PILES LAYOUT - MARKING PLAN

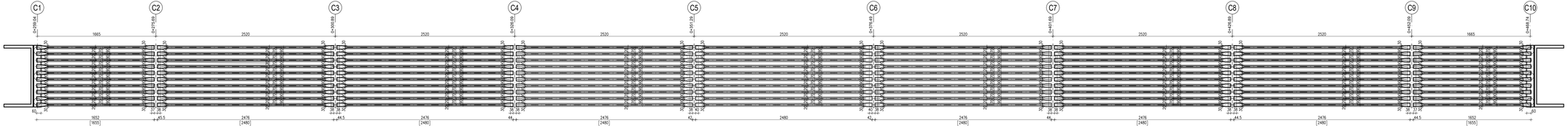
Размера: Scale: 1:200

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: TFB1 DOP

Датум: Date: 04.2021

Цртеж бр. Drawing No.: 2020-00/1-FC-2/1.1.40-7.1J04

Основа монтажних носача
Ptefabricated girders layout
1:200



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES

Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Монтажни носачи / Prefabricated prestress girder	C 45/55, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Колоизона плоча и попречни носачи / Deck slab and diaphragms	C 40/50, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Пешачке стазе и ивични венци / Pedestrian paths and cornices	C 40/50, XD3, XF4, PV-II	B500B	4 cm
Лежишне греде и квадари / Pier caps and bearing pedestals	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	B500B	5 cm
Средњи стубови / Piers	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Крајњи стубови и крилни зидови / Abutments and wing walls	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Шипови /Piles	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	
Наглавна греда / Pile cap	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	4.5 cm
Преграна плоча / Crossing slab	C 30/37, XC4	B500B	4.5 cm
Мршав бетон / Lean concrete	C 12/15, X0	B500B	

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Раџића 16б, 11000 Београд, Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант
Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ инж
лиценица број / license No.: 310 И643 10

Сарадници / Associates:

Инвеститор пројекта / Investor
ЖИЗАРТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
" INFRASTRUCTURE RAILWAY OF SERBIA " JSC
Немањина 34, Београд - Немањина Street 34, Belgrade

Носилац пројекта / Lead Consultant
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Guang Anmenwai Street,Beijing
P.R. China, 100055

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Dezhengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R. China, 100088

Пројекат / Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ХЕЂЕШАН)
ДЕОНИЦА:ПРУГА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ХЕЂЕШАН)

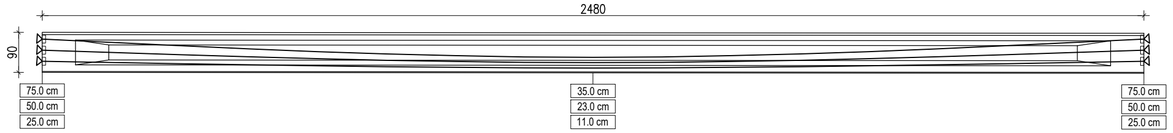
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА - DESIGN OF CONSTRUCTION

21.1.40 Пројекат надвожњака на км 163+566.52
21.1.40 Overpass at km 163+566.52

Унутрашња контрола / Internal control: Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor		Цртеж / Drawing: ОСНОВА МОНТАЖНИХ НОСАЧА PREFABRICATED GIRDERS LAYOUT	Размера: Scale: 1:200
Главни пројектант / Chief designer: др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ инж.			
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ инж.		Врста тех. док. / Type of Tech. design: ПГД / DCP	Датум израде / Date: 04.2021.	Цртеж бр. /Drawing No.: 2020-001-FC-2/1.1.40.7.1J05.

ШЕМА ПРЕДНАПРЕЗАЊА - носач распона 24,8м
SCHEME OF PRESRESSING - girder L=24,8m
1:100

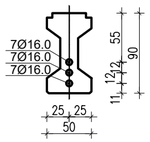


изабрани каблови: 3x7Ø16.0
врста челика f_{pk}=1860N/mm^2

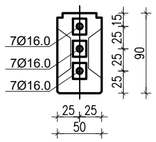
површина попречног пресека ужета a_t=1.5cm^2
површина попречног пресека кабла 7Ø16.0:
A_{k1}=10.5cm^2
Почетна сила преднапрезања N_{k10}=0.70xF_{pk}=1465kN

Резултантни кабл за један носач:
Број каблова: 3x7Ø16.0
Почетна сила: N_{k0}=4395kN
Површина попречног пресека: A_k=31.5cm^2

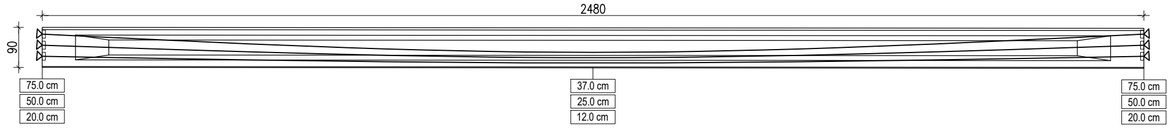
пресек у пољу
cross section - span



пресек над ослонцем
cross section - pier



ШЕМА ПРЕДНАПРЕЗАЊА - носач распона 24,8м - средње поље C5-C6
SCHEME OF PRESRESSING - girder L=24,8m - middle span C5-C6
1:100

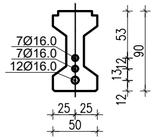


изабрани каблови: 2x7Ø16.0+1x12Ø16.0
врста челика f_{pk}=1860N/mm^2

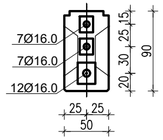
површина попречног пресека ужета a_t=1.5cm^2
површина попречног пресека кабла 7Ø16.0 и 12Ø16.0:
A_{k1}=10.5cm^2 ; A_{k2}=18.0cm^2
Почетна сила преднапрезања N_{k10}=0.70xF_{pk}=1465kN
N_{k20}=0.70xF_{pk}=2511kN

Резултантни кабл за један носач:
Број каблова: 2x7Ø16.0+1x12Ø16.0
Почетна сила: N_{k0}=5441kN
Површина попречног пресека: A_k=39.0cm^2

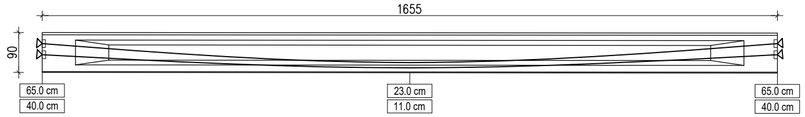
пресек у пољу
cross section - span



пресек над ослонцем
cross section - pier



ШЕМА ПРЕДНАПРЕЗАЊА - носач распона 16,55м
SCHEME OF PRESRESSING - girder L=16.55m
1:100

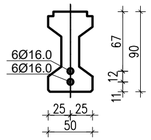


изабрани каблови: 2x6Ø16.0
врста челика f_{pk}=1860N/mm^2

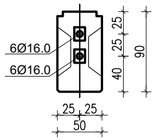
површина попречног пресека ужета a_t=1.5cm^2
површина попречног пресека кабла 6Ø16.0:
A_{k1}=9.0cm^2
Почетна сила преднапрезања N_{k10}=0.75xF_{pk}=1254kN

Резултантни кабл за један носач:
Број каблова: 2x6Ø16.0
Почетна сила: N_{k0}=2508kN
Површина попречног пресека: A_k=18.0cm^2

пресек у пољу
cross section - span



пресек над ослонцем
cross section - pier



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATURES

Елемент / Element	Бетон / Concrete	Арматура / Reinforcement	Заштитни слој / Concrete cover
Монтажни носачи / Prefabricated prestress girder	C 45/55, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Коловозна плоча и попречни носачи Deck slab and diaphragms	C 40/50, XC4, XD1, XF2, PV-II	B500B	5 cm
Пешачке стазе и ивични венци / Pedestrian paths and cornices	C 40/50, XD3, XF4, PV-II	B500B	4 cm
Лежишне греде и квадери / Pier caps and bearing pedestals	C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I	B500B	5 cm
Средњи стубови / Piers	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Крајњи стубови и крилни зидови / Abutments and wing walls	C 30/37, XC4, XD1, XF2 PV-I	B500B	5 cm
Шипови /Piles	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	
Наглавна греда / Pile cap	C 30/37, XC2, PV-II	B500B	4.5 cm
Прелазна плоча / Crossing slab	C 30/37, XC4	B500B	4.5 cm
Мршав бетон / Lean concrete	C 12/15, X0	B500B	

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 И642 10

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd.
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844

CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Сарадници: / Associates:

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта:/ Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.40 Пројекат надвожњака на км 163+566.52

2/1.1.40 Overpass at km 163+566.52

Унутрашња контрола: / Internal control:
Ruan Lidong. Bachelor & Tian Shanpo. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж:/ Drawing:
ШЕМА ПРЕДНАПРЕЗАЊА НОСАЧА
SCHEME OF PRESTRESSING GIRDERS

Размера: Scale: 1:50 1:100

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP
датум:/date: 04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.40.7.Ц06.